



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

Proyecto de investigación previo a la
obtención del título de ingeniero
mecánico

TÍTULO:

**DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO
PARA FRITURAS**

Autor:

CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Director de Proyecto de Investigación:

Ing. Guadalupe Almeida Jorge Luis MSc.

Quevedo – Los Ríos - Ecuador

2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Contreras Paredes Kevin César, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Contreras Paredes Kevin César
AUTOR

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Guadalupe Almeida Jorge Luis MSc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Contreras Paredes Kevin César**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Diseño de una máquina peladora y rebanadora de plátano para frituras.**”, previo a la obtención del título de Ingeniero en Mecánico, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Guadalupe Almeida Jorge Luis MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y O PLAGIO ACADÉMICO

Por medio del presente me permito certificar, que el Sr CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR, estudiante egresado de la Carrera de Ingeniería Mecánica presencial del paralelo A, una vez que se revisó el proyecto de investigación titulado “**DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.**”, tengo a bien informar que se realizó la revisión respectiva por medio del sistema Urkund, con un porcentaje favorable del 2%.

	
Documento	TESIS-KEVIN-CONTRERAS-2017-14.pdf (D32576521)
Presentado	2017-11-17 12:27 (-05:00)
Presentado por	jguadalupe@uteq.edu.ec
Recibido	jguadalupe.uteq@analysis.orkund.com
Mensaje	Tesis del Sr. Kevin César Contreras Paredes Mostrar el mensaje completo 2% de estas 32 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.

Se adjunta imagen del sistema **Urkund**

Ing. Guadalupe Almeida Jorge Luis MSc.

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

TÍTULO:

**DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA
FRITURAS**

Presentado al Consejo Académico como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniero Mecánico.

Aprobado por:

Ing. Luis Mera Chinga MSc

Presidente del Tribunal

Ing. Barros Enríquez José David MSc.

Miembro del Tribunal

Ing. Espinosa Delgado Luis Felipe MSc

Miembro del Tribunal

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

AÑO 2017

AGRADECIMIENTO

Por medio de este trabajo de investigación agradezco a Dios por guiarme en el sendero correcto, a no desfallecer en los problemas de la vida y brindarme su confianza para seguir adelante, por haberme dado unos padres maravillosos que están a mi lado apoyándome y permitirme estudiar la carrera de Ingeniería Mecánica.

A mis padres y familia por estar a mi lado y pendientes de mi formación, enseñándome cada día a no rendirme y seguir adelante aun en adversidades, por su amor incondicional que me ayudan a llegar a mis objetivos y metas de la vida.

Al Ingeniero Guadalupe Almeida Jorge Luis, por brindarme su apoyo, aconsejarme, orientarme y guiarme en el trayecto del trabajo de investigación.

A mis amigos que me brindaron su simpatía y apoyo en el trayecto de mi carrera académica.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a la carrera de Ingeniería Mecánica y a todos y cada uno de los docentes que nos aportaron con sus conocimientos y experiencias académicas u laborales, contribuyendo a nuestra formación durante el tiempo de estudio.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios, a mis padres y mi familia quienes fueron ellos que me apoyaron y guiaron en el transcurso de mi carrera a alcanzar un propósito y una meta que la veía incansable; por sus consejos que me ayudaron a encaminarme en el camino correcto, por animarme cuando estaba confundido, por su cariño y amistad lo que me ayudo a ser una mejor persona y poder cumplir mi propuesto.

Resumen

El siguiente trabajo de investigación, se enfoca al diseño de una máquina, que pele y rebane la fruta del plátano verde, para la obtención de hojuelas (chifle) que actualmente se realiza de manera manual y en largas jornadas de trabajo.

Se plantea tres propuesta de diseño a evaluar mediante el criterio de métodos ponderados para elegir la mejor opción; se utiliza el SOFTWARE SOLIDWORKS en el modelamiento de las propuestas para tener un enfoque geométrico de los elementos a utilizar en el mismo. La mejor opción debe demostrar eficiencia, interés industrial y ayuda efectiva en la industria alimentaria, mejorando la elaboración y calidad de este producto de tal forma que contribuya a la producción masiva de chifles.

Aplicando el método de criterios ponderados se selecciona la alternativa “C” como se muestra en la tabla 9 en donde se evaluaron los pesos específicos de cada criterio siendo esta propuesta como sobresaliente previo a diseñar por brindar mayor fiabilidad en el proceso, disminuir tiempo de operación y calidad de un producto terminado a diferencia de las otras propuestas planteadas.

Para diseñar dicha máquina se investiga y recopila información sobre proyectos similares, artículos y revistas que complementen con esta labor.

Comparando la obtención de hojuelas mediante el método artesanal y la máquina se obtiene una mayor producción con el equipo, mejor elaboración y salubridad de los alimentos además de brindarle seguridad al obrero (cortes en los dedos) que realiza esta labor.

La máquina realiza hojuelas con un espesor de 1.5mm aproximadamente, obteniendo calidad y cantidad del producto sin dejar de lado la inocuidad del platillo terminado, satisfaciendo las demandas y necesidades del consumidor.

Las industrias artesanalmente pelan y rebanan el fruto del plátano para la obtención de hojuelas en 45s a diferencia que la alternativa “C” lo ejecuta en 8s, diseñado y comprobado con la ayuda del software Solid Works.

Palabras claves: pelador, rebanador, plátano, fritura.

Abstract

The following research work, focus to the design of a machine, which peel and slice the fruit of green plantain, for the obtaining of flakes (chifle) which are currently performed manually and working long hours on it.

It raises three proposals to evaluate different designs using the weighted average method criterion, choosing the best option: SOLIDWORKS SOFTWARE was used during modeling of the proposal, having a proposal approach of the elements needed.

The best option must demonstrate efficiency, industrial interest and effectively help the food industry, improving the development and quality of this product in such a way that, the peel and slice machine will contribute to mass production.

By applying the method of weighted criteria is selected the alternative "C" as shown in Table 9 in evaluating specific weights of each criterion being this proposal as outstanding prior to design to provide greater reliability in the process, reduce operating time and quality of a finished product unlike the other proposals.

In order to design such a machine, similar projects were investigated. Several sources were used, such as: articles and magazines. They are complemented with this work.

Comparing the obtained flakes through the artisanal method and the ones made using the machine, it obtain higher production with the team, the better preparation and suitability of food in addition, It provides security to the worker against fingers cuts while performing this work

The machine make it's flakes with a thickness of 1.5mm approximately, obtaining quality and quantity of the product without leaving the safety of the finished product, to meet the demands and needs of the consumer.

Handmade industries peel and slice the fruit of the banana, obtaining of flakes in 45 seconds, instead, the alternative "C" presented in this work does this job in 8 seconds, designed and tested with the help of the software Solid Works.

Key words: Peel, slice, banana, fry.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y O PLAGIO ACADÉMICO.....	iiiv
CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	viiix
CÓDIGO DUBLIN	xxii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Problema de investigación.	3
1.1.1. Planteamiento del problema.	3
1.1.2. Formulación del problema.	4
1.1.3. Sistematización del problema.	4
1.2. Objetivos.	5
1.2.1. Objetivo General.....	5
1.2.2. Objetivos Específicos.	5
1.3. Justificación.....	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual.	8
2.1.1. Diseño.....	8
2.1.2. Máquina.	8
2.1.3. Pelar.	8
2.1.4. Rebanar (cortar).	8
2.1.5. Plátano.	8
2.1.6. Fritura.	9
2.2. Marco Referencial.....	9
2.2.1. El plátano.	9

2.2.1.1. Historia del plátano.....	9
2.2.1.2. Tipos de plátano.	9
2.2.1.3. Características del plátano.	13
2.2.1.4. Características de la cascara del plátano.....	14
2.2.1.5. Industrialización del plátano.....	14
2.2.1.6. Importancia agrícola del plátano.	15
2.2.2. Los chips.....	15
2.2.2.1. Plátano que se utiliza en la elaboración de Chips.....	15
2.2.2.2. Características de elaboración del producto (Chips de plátano).	16
2.2.2.3. Métodos del pelado del plátano.....	16
2.2.2.4. Métodos de rebanado de plátano para chifles que se presenta en nuestro medio...16	
2.2.2.5. Temperatura adecuada de elaboración.	17
2.2.2.6. Tipos de chifle.	17
2.2.2.7. Importancia industrial de los Chips de plátano.	19
2.2.2.8. Máquinas que existe en el mercado para realizar el trabajo de rebanado y descascarado.	20
2.2.3. Materiales y la industria alimenticia.....	22
2.2.3.1 La tecnología.	22
2.2.3.2. Materiales para la fabricación de máquinas destinado al procesado de alimentos..22	
2.2.3.3. Acero inoxidable.....	22
2.2.3.4. Acero SAE 1040.....	23
2.2.3.5. Acero ASTM 228	24
2.2.3.6. Acero AISI 1015.....	25
2.2.3.7. Acero AISI 1030.....	26
2.2.3.8. Normas en la manipulación de alimentos.....	27
2.2.4. Criterios en la selección de alternativas “Diseño concurrente”.....	28
2.2.4.1. Diferencias en el diseño y ensamble que relacionan a los costes de montaje.	28
2.2.4.2. Grado de innovación del producto.	29
2.2.4.3. Métodos de evaluación de soluciones.	30
2.2.4.4. Método ordinal corregido de criterios ponderados.....	30
CAPÍTULO III	32
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	32
3.1. Localización.	33
3.2. Tipo de investigación.	33

3.2.1. Investigación exploratoria.	33
3.2.2. Investigación de campo.	34
3.3. Métodos de investigación.	34
3.3.1. Método Analítico.	34
3.3.2. Método bibliográfico.	34
3.4. Fuentes de recopilación de información.	34
3.5. Diseño de la investigación.	35
3.5.1. Diseño experimental.	35
3.6. Instrumentos de investigación.	35
3.7. Recursos humanos y materiales.	35
3.7.1. Recurso humano.	35
3.7.2. Recursos materiales.	35
CAPÍTULO IV	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1 Selección de alternativas de diseño	37
4.1.1 Alternativas de diseño previo a la selección de la mejor opción.	37
4.1.2 Criterio de diseño.....	48
4.2 Cálculo del esfuerzo de contacto del motor 1.....	52
4.3 Cálculo de la chaveta del piñón al motor 1.....	54
4.4 Cálculo de la transmisión cadena inicial.....	59
4.4.1 Transmisión por cadena del motor 1 al eje trasmisor de engranajes	60
4.4.2 Transmisión por cadena del eje trasmisor de engranajes hacia la rueda dentada....	70
4.5 Cálculo del engranaje cónico.....	77
4.6 Fuerzas en engranaje.....	87
4.6.1 Cálculo del par torsional (T).....	87
4.6.2 Carga transmitida por el piñón.	87
4.7 Cálculo estático.....	89
4.8 Cálculo del resorte	93
4.8.1 Resorte 1	94
4.8.2 Cálculo del resorte 2	99
4.9 Cálculo del mecanismo de rebanado	105
4.9.1 Cálculo mecanismo manivela del sistema de rebanado.....	105
4.10 Análisis de la estructura.....	116
4.11 Estudio económico.....	121

CAPÍTULO V	129
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
5.1. Conclusiones	130
5.2. Recomendaciones.....	131
CAPÍTULO VI	132
BIBLIOGRAFÍA	132
6.1 Bibliografía	133
CAPITULO VII.....	138
ANEXOS	138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propiedades mecánicas y aplicaciones típicas de los aceros inoxidables.....	23
Tabla 2. Propiedades mecánicas del material SAE 1040	24
Tabla 3. Propiedades mecánicas del material ASTM 228.....	25
Tabla 4. Propiedades mecánicas del material AISI 1015	26
Tabla 5. Propiedades mecánicas del material AISI 1030	27
Tabla 6. Evaluación del peso específico de cada criterio.	48
Tabla 7. Evaluación del peso específico del criterio semiautomático.	49
Tabla 8. Evaluación del peso específico del criterio manipulación.....	49
Tabla 9. Evaluación del peso específico del criterio producción.	50
Tabla 10. Evaluación del peso específico del criterio peso.	50
Tabla 11. Evaluación del peso específico del criterio ergonomía.	51
Tabla 12. Evaluación del peso específico del criterio precio.	51
Tabla 13. Evaluación del peso específico de cada criterio.	51
Tabla 14. Características del motor eléctrico 1.	53
Tabla 15. Especificaciones de la chaveta del piñón y secciones.	54
Tabla 16. Material de la chaveta del piñón.....	55
Tabla 17. Características de la chaveta de piñón del motor eléctrico 1.....	59
Tabla 18. Factor de servicio en función de las condiciones de funcionamiento.	65
Tabla 19. Características de la transmisión por cadena del motor 1 al eje transmisor de engranajes.	69
Tabla 20. Factor de servicio en función de las condiciones de funcionamiento.	72
Tabla 21. Características de transmisión por cadena de la rueda dentada al eje transmisor de engranajes.	76
Tabla 22. Características del engranaje cónico mayor.	85
Tabla 23. Características del engranaje cónico menor.	86
Tabla 24. Características de las cargas transmitidas al piñón.....	89
Tabla 25. Constante de materiales.	94
Tabla 26. Porcentaje de la resistencia a la tensión.....	97
Tabla 27. Características del resorte de los brazos del sistema de pelado.....	99
Tabla 28. Constante de materiales.	100
Tabla 29. Porcentaje de la resistencia a la tensión.....	102
Tabla 30. Características del resorte de los brazos de equilibrio del sistema de pelado. .	104

Tabla 31. Ángulos formados en los eslabones.....	107
Tabla 32. Desplazamientos VS ángulo formado en eslabones	108
Tabla 33. Diámetros de bananos verdes y fuerza necesaria para el corte.....	113
Tabla 34. Características del sistema de rebanado.	115

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Torque entregado por el motor (T)	52
Ecuación 2. Radio	53
Ecuación 3. Fuerza tangencial nominal (F)	53
Ecuación 4. Esfuerzo de la chaveta a cortante (τ_{xy})	55
Ecuación 5. Tensión efectiva de Von Mises (σ')	55
Ecuación 6. Coeficiente de seguridad del material (CS)	56
Ecuación 7. Diseño de la chaveta a cortante	56
Ecuación 8. Esfuerzo de la chaveta a compresión (σ_x)	57
Ecuación 9. Coeficiente de seguridad del material (CS)	57
Ecuación 10. Longitud de chaveta (L)	58
Ecuación 11. Diámetro primitivo (d_p)	60
Ecuación 12. Diámetro exterior (d_e)	61
Ecuación 13. Diámetro interior (d_f)	61
Ecuación 14. Ancho de diente (L)	61
Ecuación 15. Ancho extremo diente (I)	62
Ecuación 16. Velocidad angular (n_2)	62
Ecuación 17. Número de dientes (z_1)	62
Ecuación 18. Diámetro primitivo (d_p)	63
Ecuación 19. Diámetro exterior (d_e)	63
Ecuación 20. Diámetro interior (d_f)	63
Ecuación 21. Ancho de diente (L)	64
Ecuación 22. Ancho extremo diente (I)	64
Ecuación 23. Relación de transmisión (i)	64
Ecuación 24. Factor de servicio (F_s)	65
Ecuación 25. Potencia de diseño (P_d)	65
Ecuación 26. Par del número de pasos (N)	66
Ecuación 27. Longitud de la cadena (L_p)	66
Ecuación 28. Distancia entre centros real (C)	66
Ecuación 29. Tensión máxima en la cadena (F)	67
Ecuación 30. Coeficiente de seguridad (CS)	68
Ecuación 31. Diámetro primitivo (d_p)	70
Ecuación 32. Diámetro exterior (d_e)	70

Ecuación 33. Diámetro interior (d_f)	71
Ecuación 34. Ancho de diente (L)	71
Ecuación 35. Ancho extremo diente (I)	71
Ecuación 36. Velocidad angular (n_2)	72
Ecuación 37. Relación de transmisión (i)	72
Ecuación 38. Factor de servicio (F_s)	72
Ecuación 39. Potencia de diseño (P_d)	73
Ecuación 40. Par del número de pasos (N)	73
Ecuación 41. Longitud de la cadena (L_p)	73
Ecuación 42. Distancia entre centros real (C)	74
Ecuación 43. Tensión máxima en la cadena (F)	74
Ecuación 44. Coeficiente de seguridad (CS)	75
Ecuación 45. Paso diametral (P_d)	78
Ecuación 46. Diámetros de paso del cono (Υ)	78
Ecuación 47. Diámetros de paso del cono (Γ)	78
Ecuación 48. Distancia exterior en el cono (A_o)	79
Ecuación 49. Ancho nominal de la cara (F_{nom})	79
Ecuación 50. Ancho máximo de la cara (F_{max})	79
Ecuación 51. Distancia media del cono (A_m) o (A_{mg})	79
Ecuación 52. Paso circular medio (P_m)	80
Ecuación 53. Profundidad media de trabajo (h)	80
Ecuación 54. Holgura (C)	80
Ecuación 55. Profundidad media total (h_m)	81
Ecuación 56. Factor medio de addendum (C_1)	81
Ecuación 57. Addendum medio del engranaje mayor (a_g)	81
Ecuación 58. Addendum medio del piñón (a_p)	81
Ecuación 59. Dedendum medio del engrane (b_g)	82
Ecuación 60. Dedendum medio del piñón (b_p)	82
Ecuación 61. Angulo de dedendum del engranaje (δ_g)	82
Ecuación 62. Angulo de dedendum del piñón (δ_p)	83
Ecuación 63. Addendum exterior del engrane (a_{og})	83
Ecuación 64. Addendum exterior del piñón (a_{op})	83
Ecuación 65. Diámetro exterior del engranaje (D_o)	84
Ecuación 66. Diámetro exterior del piñón (d_o)	84

Ecuación 67. Par torsional (T)	87
Ecuación 68. Carga tangencial (W_{tp})	88
Ecuación 69. Radio promedio del piñón (r_m)	88
Ecuación 70. Carga radial (W_{rp})	88
Ecuación 71. Carga axial (W_{xp})	89
Ecuación 72. Diámetro medio de la espira del resorte (D)	95
Ecuación 73. Índice del resorte (C)	95
Ecuación 74. Factor de concentración de esfuerzo de la curvatura (K_b)	96
Ecuación 75. Longitud del resorte (L_o)	96
Ecuación 76. Resistencia mínima a la tensión requerida (S_{ut})	96
Ecuación 77. Esfuerzo de torsión (S_{sy})	97
Ecuación 78. Fuerza de operación de cierre (F)	98
Ecuación 79. Esfuerzo cortante del resorte (τ_m)	98
Ecuación 80. Factor de seguridad (n)	98
Ecuación 81. Diámetro medio de la espira del resorte (D)	101
Ecuación 82. Índice del resorte (C)	101
Ecuación 83. Factor de concentración de esfuerzo de la curvatura (K_b)	101
Ecuación 84. Longitud del resorte (L_o)	102
Ecuación 85. Resistencia mínima a la tensión requerida (S_{ut})	102
Ecuación 86. Esfuerzo de torsión (S_{sy})	103
Ecuación 87. Fuerza de operación de cierre (F)	103
Ecuación 88. Esfuerzo cortante del resorte (τ_m)	103
Ecuación 89. Factor de seguridad (n)	104
Ecuación 90. Angulo de la manivela (θ_2)	106
Ecuación 91. Angulo interior (γ)	106
Ecuación 92. Desplazamiento del eslabón (L_4)	106
Ecuación 93. Razón de tiempo (Q)	109
Ecuación 94. Angulo de desequilibrio (β)	109
Ecuación 95. Tiempo del ciclo del mecanismo (Δt ciclo)	109
Ecuación 96. Velocidad requerida manivela (W manivela)	110
Ecuación 97. Velocidad lineal de la banda transportadora (V banano)	110
Ecuación 98. Carrera de elevación (V_{pico})	111
Ecuación 99. Aceleración de alojamiento(a)	111
Ecuación 100. Carrera de elevación (V_{pico})	112

Ecuación 101. Aceleración de alojamiento(a)	112
Ecuación 102. Esfuerzo de corte del banano (σ_c)	114
Ecuación 103. Área de corte del plátano	114

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Banano Cavendish.....	10
Figura 2. Banano Orito.	10
Figura 3. Banano rosado.....	11
Figura 4. Plátano barraganete.	11
Figura 5. Plátano dominico.....	12
Figura 6. Plátano Mañeco.....	12
Figura 7. Partes de la platanera.....	13
Figura 8. Detalle del racimo fruto.	14
Figura 9. Métodos de rebanado.	17
Figura 10. Tipos de rebanadas de plátano.	18
Figura 11. Cortado de los plátanos.	18
Figura 12. Exportaciones ecuatorianas de snacks por producto.....	19
Figura 13. Diagrama del proceso productivo de tajadas fritas de plátano.....	20
Figura 14. Rebanador de eje vertical.	21
Figura 15. Rebanador de eje horizontal.....	21
Figura 16. Efecto combinado de la mejora del diseño y de los procesos de automatización en los costes de montaje.	29
Figura 17. Cantón Quevedo.....	33
Figura 18. Máquina peladora y rebanadora de plátano semiautomática 1	37
Figura 19. Máquina peladora y rebanadora de plátano semiautomática 1	38
Figura 20. Máquina peladora de plátano semiautomática y rebanador manual.	41
Figura 21. Máquina peladora de plátano semiautomática y rebanador manual.	41
Figura 22. Máquina peladora y rebanadora de plátano semiautomática.	44
Figura 23. Máquina peladora y rebanadora de plátano semiautomática.	45
Figura 24. Geometría de la rueda dentada.	60
Figura 25. Engranaje cónico.....	77
Figura 26. Diagrama estático del eje receptor 1.	90
Figura 27. Diagrama estático del eje receptor 2.	91
Figura 28. Diagrama estático del eje receptor 3.	92
Figura 29. Geometría del resorte a tensión.....	93
Figura 30. Brazos del mecanismo de pelado.	94
Figura 31. Brazos de equilibrio del mecanismo de pelado.....	99

Figura 32. Sistema de rebanado.....	105
Figura 33. Mecanismo manivela-corredera en línea	106
Figura 34. Estructura de la máquina	116
Figura 35. Selección del material para la estructura.....	116
Figura 36. Restricciones nodos de la estructura	117
Figura 37. Restricciones y puntos fijos de la estructura	117
Figura 38. Fuerzas aplicadas a la estructura	118
Figura 39. Esquema del mallado estructural	118
Figura 40. Resultado del análisis de elemento finito.....	119
Figura 41. Resultado del análisis de elemento finito.....	120

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Catálogo de barras planas.	139
Anexo 2. Catálogo de planchas de acero.....	140
Anexo 3. Catálogo de barras.....	141
Anexo 4. Catálogo de correas dentadas.....	142
Anexo 5. Catálogo de catalinas.	143
Anexo 6. Catálogo de cadenas.....	144
Anexo 7. Catálogo de platinas.....	145
Anexo 8. Catálogo del motor.....	146
Anexo 9. Catálogo de bandas transportadoras.....	147
Anexo 10. Estudio y análisis de las hojuelas de plátano	148
Anexo 11. Empresa Chiflera	150
Anexo 12. Pelado del plátano.....	150
Anexo 13. Rebanado del plátano.....	151
Anexo 14. Elaboración de ojuelos.....	151
Anexo 15. Producción de chifles por tachos	152
Anexo 16. Producción de chifles por fundas.....	152

Código Dublin

Título	“DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS”			
Autor	Contreras Paredes Kevin César			
Palabras claves	Pelador	Rebanador	Plátano	Fritura
F. publicación				
Editorial	Quevedo: UTEQ, 2017			
Resumen	Resumen. - El siguiente trabajo de investigación, se enfoca al diseño de una máquina, que pele y rebane la fruta del plátano verde, para la obtención de hojuelas (chifle) que actualmente se realiza de manera manual y en largas jornadas de trabajo. Se plantea tres propuesta de diseño a evaluar mediante el criterio de métodos ponderados para elegir la mejor opción; se utiliza el SOFTWARE SOLIDWORKS en el modelamiento de las propuestas para tener un enfoque geométrico de los elementos a utilizar en el mismo. La mejor opción debe demostrar eficiencia, interés industrial y ayuda efectiva en la industria alimentaria, mejorando la elaboración y calidad de este producto de tal forma que contribuya a la producción masiva de chifles. Abstract. - The following research work, focus to the design of a machine, which peel and slice the fruit of green plantain, for the obtaining of flakes (chifle) which are currently performed manually and working long hours on it. It raises three proposals to evaluate different designs using the weighted average method criterion, choosing the best option: SOLIDWORKS SOFTWARE was used during modeling of the proposal, having a proposal approach of the elements needed. The best option must demonstrate efficiency, industrial interest and effective y help the food industry, improving the development and quality of this product in such a way that, the peel and slice machine will contribute to mass production.			
Descripción	175 hojas: Dimensiones 29x21 cm :CD – ROM			
URI				

Introducción

En la industria alimenticia nuestro país ha experimentado cambios en la producción, siendo reflejados en las microempresas que se dedican a la elaboración y la comercialización de productos de consumo humano.

En la provincia de Los Ríos las microempresas elaboran frituras (Chips de plátano) de forma artesanal, bocadillo muy consumido por la ciudadanía.

Este “Snack” tiene alta demanda a nivel local por lo tanto, su producción debe satisfacer a un mercado que principalmente lo consume como acompañante en platillos tradicionales de la costa ecuatoriana.

La preparación de chifles en la actualidad se ejecuta de forma artesanal: se extrae la cascara del plátano verde y el fruto se hace pasar por un rebanador de madera para obtener las hojuelas; este proceso es repetitivo, monótono y peligroso para el obrero.

Para el diseño de la máquina se debe investigar y recopilar información relevante sobre proyectos similares, artículos, revistas, cálculos matemáticos, análisis y diseño en softwares que ayuden y complementen con esta labor.

Por ello el siguiente proyecto consiste en el diseño de una máquina peladora y rebanadora de plátano para frituras que satisfaga las necesidades del micro empresario ayudándole a mejorar su producción y brindándole la seguridad al laborar, ahorrando tiempo y dinero.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

En la actualidad la agricultura está ligada a los cambios tecnológicos que va experimentando el entorno. Estas variaciones hacen que la economía agrícola sea dinámica y que varios productos naturales como el plátano sean aprovechados por sus diferentes bondades y productos derivados. Esta materia prima nace principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas y El Oro, que inyecta capital al país promoviendo una fuente de empleo e ingreso económico, ya que esta fruta es exportada a varias latitudes y por supuesto vendida en diversos lugares del Ecuador, siendo un acompañamiento de los platillos tradicionales nacionales.

En la agroindustria la elaboración y la comercialización de productos alimenticios están en continuo desarrollo, mejorando la calidad de los mismos y disminuyendo tiempos de producción. Actualmente, la preparación de chips de plátano aún se realiza manualmente debido a que en el país no se cuenta con una máquina para ejecutar labores de corte y rebanado del plátano verde enfocada a la preparación de frituras que ayudará a evitar accidentes laborales, disminuir la insalubridad de alimentos, mejorar los procesos y tiempos de producción aumentando la calidad del producto.

- **Diagnóstico.**

Las productoras de chips al no contar con un equipo para efectuar el descascarado y elaborar hojuelas a base del plátano verde, no conseguirán que el proceso sea eficiente y la obtención de un producto de calidad, porque esta operación aún se ejecuta manualmente lo que conlleva a una mayor mano de obra y tiempos de elaboración.

- **Pronóstico.**

Al investigar, proponer y diseñar una máquina para efectuar el pelado y rebanado del plátano verde en la obtención de hojuelas, permitirá que el proceso de elaboración sea

más eficiente y óptimo, disminuyendo la mano de obra y tiempos de producción en realizar la operación, además de mejorar la calidad del producto.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Por qué es importante para la industria nacional alimenticia que se enfoca en los productos derivados del plátano verde (chips) contar con una máquina que realice el proceso del pelado y rebanado del fruto en la elaboración de hojuelas?

1.1.3. Sistematización del problema.

La siguiente investigación estudia el diseño y la selección de materiales para la construcción de una máquina que elabore hojuelas a base de plátano verde. Se analiza el mecanismo, costos y su funcionamiento.

- ¿Cómo se realiza el pelado y rebanado del plátano verde en la actualidad?
- ¿Qué tipo de mecanismo debe tener una máquina procesadora de plátano verde?
- ¿Qué especificaciones y normas se debe tomar en cuenta al diseñar una máquina destinada a procesar alimentos?
- ¿Qué clase de materiales se utilizan para fabricar máquinas destinadas a la industria alimenticia?
- ¿Quiénes serán los beneficiados de los resultados que se obtendrán de la investigación?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo General.

- Diseñar una máquina peladora y rebanadora de plátano verde para frituras.

1.2.2. Objetivos Específicos.

- Proponer distintos diseños del mecanismo de pelado y rebanado para elegir la mejor opción en base al método de criterios ponderados.
- Calcular dimensiones, fuerzas, esfuerzos y momentos que soportan los principales elementos de la máquina peladora y rebanadora de plátano
- Realizar un estudio económico basado en la selección de los materiales que conforman el equipo.
- Determinar y comparar la eficiencia económica y productiva del procesamiento de plátano (chifles), por el método artesanal y por método propuesto en el presente trabajo.

1.3. Justificación.

En la actualidad la industria del chifle de plátano presenta un inconveniente con el exceso de inversión de mano obra en el proceso de descascarado y la elaboración de hojuelas; mediante esta investigación se propone diseñar una máquina que cumpla con los métodos de producción antes mencionados, que satisfaga económicamente a las empresas dueñas de esta industria. Al proponer el diseño de una máquina para su futura construcción, la elaboración del producto se facilita y al mismo tiempo se disminuye la mano de obra para ejecutar el proceso, promoviéndose como una solución más viable de industrialización.

Otros beneficios que puede acarrear una máquina que elabora chips sería de obtener menos tiempo en la elaboración de hojuelas y mejorar la calidad del producto terminado.

A diferencia de los métodos convencionales, en la preparación existe la insalubridad en los procesos que a simple vista no son notorios, originados en el momento del pelado o rebanado del fruto.

Además, la realización de esta investigación propone al país un crecimiento y desarrollo agroindustrial, contribuyendo con un valor agregado a la producción de chips de plátano, obteniéndose mediante esto un producto de calidad.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Diseño.

El diseño es plasmar y crear una idea para satisfacer una necesidad, desde algo no palpable a la creación de un objeto innovador e interactivo, que sea funcional y útil [1].

2.1.2. Máquina.

Una máquina es un equipo que está formado por partes interconectadas entre sí [2], diseñada para transmitir movimiento y fuerzas [3], desde un elemento a otro con un objetivo en específico [4].

2.1.3. Pelar.

El pelado es la separación de segmentos no comestibles de un fruto u hortaliza, además de mejorar el aspecto del producto y facilitar el procesamiento de la materia prima para la elaboración de un producto [5].

Este proceso se realiza con la ayuda de un utensilio de corte, calor o métodos químicos que nos permiten remover la piel del producto a consumir o procesar [6].

2.1.4. Rebanar (cortar).

Rebanar es la operación de segmentar o separar en porciones un producto alimenticio con la ayuda de un utensilio de corte, este procedimiento tiende a cambiar de nombre dependiendo al platillo a elaborar en la cocina como Bastón, Concasse, Chips, Juliana entre otros [7].

2.1.5. Plátano.

El banano es un vegetal herbáceo monocotiledóneo originario del Sudeste Asiático y traído al país en el siglo XVI [8]. Este fruto es llamado de diferentes maneras “Plátano (macho,

verde o para cocer)”, proveniente de la familia de las Musáceas (Musaceae) y alterado genéticamente su estructura (tienes semillas que no permiten su consumo) para ser un producto expendido y consumido en diversos lugares del planeta tierra [9].

2.1.6. Fritura.

En la gastronomía se le conoce como fritura a la transformación y preparación de los alimentos por sumersión de grasa o aceite a elevadas temperaturas (140°C para verduras - 180° a impregnados en masas de fritura) [10].

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. El plátano.

2.2.1.1. Historia del plátano.

El plátano es un fruto proveniente del sudeste de Asia y el Pacífico en donde aún se encuentran ejemplares ancestrales diploides no aptos para el consumo con semillas; a lo largo de la historia los habitantes locales descubrieron que esta planta tenía especies con frutos que podían ser consumidas y propagadas a diferentes lugares para su cultivo [11].

Se desconoce con exactitud la propagación inicial del banano desde sus raíces, pero se conjetura que el origen del fruto pudo haber sucedido en tiempos históricos aunque algunos registros del cultivo de la planta procedieron en la India hace 2500 años. Asia a través de la historia modificó genéticamente híbridos más fuertes con mayor almidón y dulzor, dando origen a una especie apta para el consumo humano como el M. Acuminata permitiendo distribuirlo a diversos lugares hasta llegar a Santo Domingo (República Dominicana) en donde la actualidad es cultivada para su exportación [11].

2.2.1.2. Tipos de plátano.

Existen una gran variedad de especies de plátano, siendo los más consumidos y exportados por Ecuador con un 30%, entre ellos tenemos [12]:

- **Banano Cavendish:** Esta especie es consumida en Chile y Ecuador, conocida como guineo seda o plátano de seda, producto alimenticio que es servido como compotas o ensalada de frutas, espécimen que encabeza su exportación [12].

Las características de este fruto es que cuenta con un calibre de 35 a 44mm con un largo de 21cm como mínimo, además de tener forma curva con 5 a 12 unidades por gajo, este fruto cuenta con un porcentaje vitamínico (A, C, E y Complejo B) y minerales de (Ca y P) [13].

Figura 1. Banano Cavendish.



FUENTE: EL PODEROSO VERDE ECUATORIANO.

ELABORADO: PILAR NAVARRETE; CAROLINA VARGAS; PAULA.

- **Banano Orito:** El fruto de esta especie mide 12cm y es consumida por la ciudadanía ecuatoriana como postre y acompañado de platillos, es dulce con una piel amarillenta, su fruto interno es casi blanco con una textura consistente y cremosa [12]. Su planta varía entre 2.50 y 3.70m de alto con 6 a 11 manos por racimo y un promedio de 20 dedos(frutos) por mano [14].

Figura 2. Banano Orito.



FUENTE: EL PODEROSO VERDE ECUATORIANO.

ELABORADO: PILAR NAVARRETE; CAROLINA VARGAS; PAULA.

- **Banano Rosado:** Esta especie tiene un sabor dulce además de ser aromático, su textura interna es blanca anaranjada y su cascara es casi purpura oscura indicándonos que el fruto está maduro, este producto no es abundante en el mercado pero es muy consumido como postre y preparado en budín [12].

Figura 3. Banano rosado.



FUENTE: EL PODEROSO VERDE ECUATORIANO.

ELABORADO: PILAR NAVARRETE; CAROLINA VARGAS; PAULA.

- **Plátano Barraganete (Macho):** Este Especie no es dulce y contiene un bajo porcentaje de agua en su pulpa (por ellos el fruto es duro) además su cascara es de color verde o café, es uno de los productos más exportado en Ecuador por ser un acompañante de platillos que reemplaza a la papa y es preparado en los hogares hervido al vapor o frito, en ocasiones lo elaborado en tostones, patacones o en chifles [12]. El fruto tiene 23 cm de largo (9 pulgadas) y 4,5 cm de ancho preseleccionado para exportacion [15], y 22 a 44 dedos por mano [16].

Figura 4. Plátano barraganete.



FUENTE: EL PODEROSO VERDE ECUATORIANO.

ELABORADO: PILAR NAVARRETE; CAROLINA VARGAS; PAULA.

- **Plátano Dominico:** Es una de las especies más pequeñas de los plátanos con una característica de ser amargo cuando se lo consume sin cocinar pero suave, blando y mantecoso al prepararlo. Este producto es muy consumido por el ecuatoriano en platillos tradicionales como acompañante ya sea patacones para el chicharrón, en sopas y cazuela entre otros [12]. Su fruto tiene 22 a 30 cm de largo y de 2 a 4 cm de ancho con 23 dedos por mano aproximadamente [17].

Figura 5. Plátano dominico.



FUENTE: EL PODEROSO VERDE ECUATORIANO.

ELABORADO: PILAR NAVARRETE; CAROLINA VARGAS; PAULA.

- **Plátano Mañeco:** Esta fruta tiende a caracterizarse por ser uno de los más gordos entre su especie, su pulpa es dulce y sus puntas son casi redondas, este tipo de plátano es uno de los más consumidos por el Ecuatoriano y exportado [12]. Esta especie tiene de 20 a 25 cm de largo y 2 a 4 cm de ancho su fruta [17].

Figura 6. Plátano Mañeco.



FUENTE: EL PODEROSO VERDE ECUATORIANO.

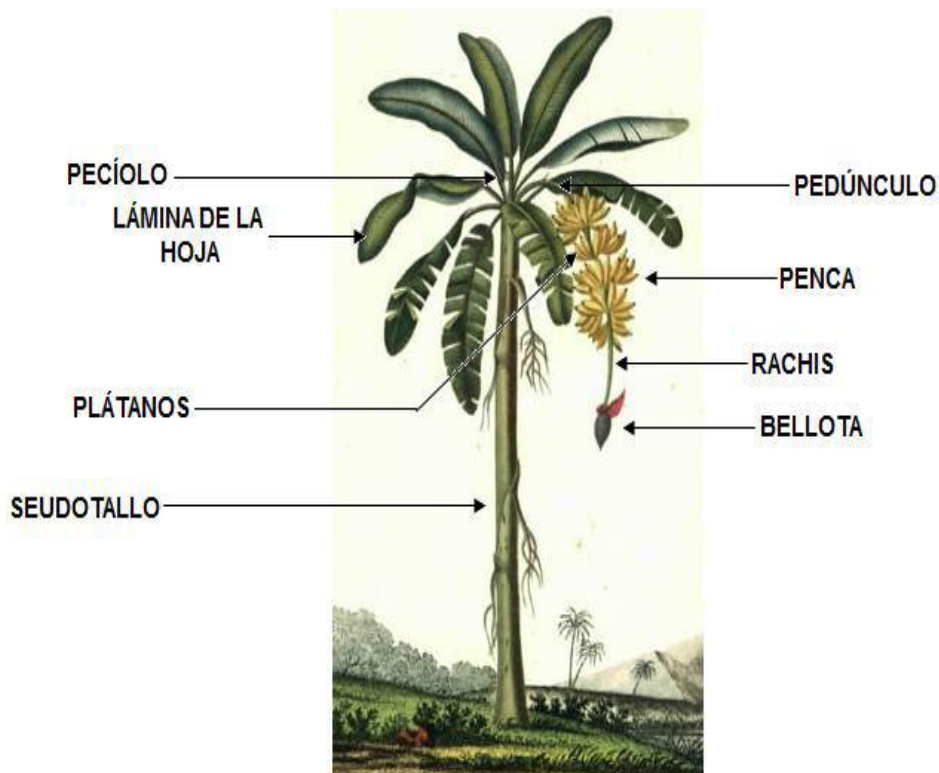
ELABORADO: PILAR NAVARRETE; CAROLINA VARGAS; PAULA.

2.2.1.3. Características del plátano.

El plátano es una fruta muy peculiar en la cultura ecuatoriana, este producto se caracteriza por tener forma curva y alargada con una piel gruesa de color verde, además puede alcanzar a pesar unos 200 gr cada unidad [9].

Esta planta puede medir de 2 a 5 m su pseudotallo y puede llegar a alcanzar 8 m sus hojas, el fruto tiene forma de vallas falsas sin semillas dispersadas alrededor del racimo con 30 a 70 plátanos con un diámetro de 4 a 7 cm y 20 a 40 cm de largo [18].

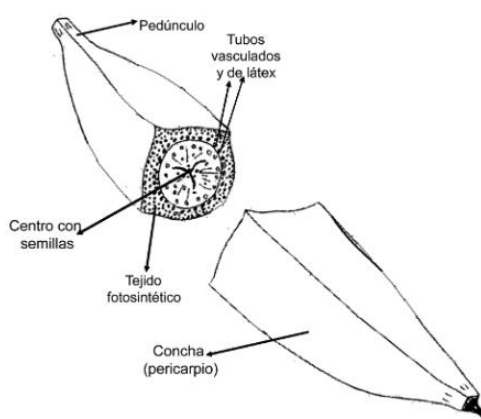
Figura 7. Partes de la platanera.



FUENTE: PROPIEDADES FUNCIONALES DEL PLÁTANO (MUSA SP).

ELABORADO: GABRIELA BLASCO LÓPEZ; FRANCISCO JAVIER GÓMEZ MONTAÑO.

Figura 8. Detalle del racimo fruto.



FUENTE: EL PLÁTANO EN LA GASTRONOMÍA VENEZOLANA (MUSA PARADISIACA / HARTON CV).

ELABORADO: JOSÉ DANIEL ANIDO RIVAS Y RAFAEL CARTAY.

2.2.1.4. Características de la cascara del plátano.

El ápice del fruto tiene diferentes variedades y puede ser redondo o cónico, el color de la cascara puede ser rojo, verde o amarillo y varía su grosor entre cultivos [19] se estima que está entre 2.5 a 4mm. La cascara del plátano representa el 35% a 40% de fruto [20].

2.2.1.5. Industrialización del plátano.

El banano es fruto que brinda una variedad de productos derivados que se pueden procesar para la industria alimenticia como semiprocesados, hojuelas, tostones, precosidos, harina entre otras [21].

- **Harina:** Es obtenida a través del plátano, producto que contiene alto contenido de almidón y puede ser reemplazada por la harina de trigo en la reposterías entre otros [21].
- **Harina para el consumo animal:** Para la elaboración del producto no solo se utiliza el fruto debido a su baja propiedad vitamínica que posee en el consumo animal sino que

se aprovechan las hojas, pizontes y el pseudotallo para su procesado, brindándole mejores propiedades alimenticias [21].

- **Plátano deshidratado:** Este producto se obtiene modificando químicamente el almidón, deshidratándolo con un 13% de agua incrementando su vida útil para su exportación. Al deshidratar se tienen productos enteros o chips entre otros [21].

2.2.1.6. Importancia agrícola del plátano.

El Ecuador cuenta con un sinnúmero de productos agrícolas siendo uno de ellos el plátano, fruto que nos brinda una variedad de usos en la matriz productiva para satisfacer las diferentes preferencias del consumidor [22].

Los productos más comercializados a través de la historia son el trigo, maíz, arroz y el plátano, siendo considerados productos básicos de una dieta diaria convirtiéndose en una fuente de empleo e ingresos en diversos países [22].

Cerca de seis millones de toneladas de plátano en Ecuador es cultivada anualmente, pero su mayor parte es exportada a diversas latitudes del mundo, teniendo como destino uno de ellos la Unión Europea (59%), Estados Unidos (29%) y un (12%) a otros países [22].

2.2.2. Los chips.

2.2.2.1. Plátano que se utiliza en la elaboración de Chips.

Pese a la gran variedad de especies de banano y productos derivados que se obtiene del fruto las industrias alimenticias utilizan el plátano barraganete verde (*Musa Paradisiaca*) en la elaboración de hojuelas, debido a su gran tamaño, poca azúcar y su alto porcentaje de almidón dotándola como una de las especies para la preparación de este bocadillo tan peculiar que es expendida y consumida nacional e internacionalmente [23].

2.2.2.2. Características de elaboración del producto (Chips de plátano).

Las hojuelas de plátano son conocidas de diferentes maneras por el hombre como platanitos, banana chips o chifles, dependiendo de la preparación, presentación y sabor (salado o dulce) [24].

Los chips de plátano son rodajas del fruto freídas en aceite a altas temperaturas entre 160 a 170°C que luego de su cocción este se enfría para su consumo. El proceso de elaboración del bocadillo es realizado mediante un rebanador que lo corta en rodajas de 1,2 mm aproximadamente para la preparación del platillo [25], otros autores asumen que el rebanado es de 1,5 mm [26].

2.2.2.3. Métodos del pelado del plátano.

El pelado consiste en retirar la cascara adherida al fruto del plátano, este proceso se realiza de dos formas para efectuar esta operación [27].

- **Manual:** Se realiza con un cuchillo cortando los extremos seguido de un corte no tan profundo a lo largo del fruto procurando no dañar la pulpa, luego se procede a retirar la cascara levantando la piel del banano con ayuda de un cuchillo sin filo. Esta operación se facilita con un fruto maduro [27].
- **Calor:** Se realiza bañando el fruto en agua caliente o vapor a (95°C) por un lapso de tiempo de 2 a 3 minutos para que se facilite la separación de la cascara del fruto, finalmente se procede a remover la cascara manualmente [27].

2.2.2.4. Métodos de rebanado de plátano para chifles que se presenta en nuestro medio.

Es uno de los factores que influyen en la calidad del producto dependiendo de la metodología que se utiliza para realizar esta operación (manual o con la ayuda de una máquina) [28].

En las industrias el proceso de elaboración del producto mediante el método artesanal y el semi-industrial es crítico, ocasionado por el diferente espesor de rebanadas que se generan en la operación por el desgaste de las cuchillas que estas sufren en un tiempo determinado de uso, a diferencia de los rebanadores mecánicos que ejecutan una mejor operación [28].

Figura 9. Métodos de rebanado.



Rebanado manual



Rebanado con equipo semiautomático



Rebanado mecánico

FUENTE: MANUAL TÉCNICO PARA EL PROCESAMIENTO TRADICIONAL DEL PLÁTANO.

ELABORADO: WILFREDO FLORES DEL VALLE.

2.2.2.5. Temperatura adecuada de elaboración.

La temperatura es un factor que depende la calidad del producto, este debe estar entre 160 a 170°C. Si es muy baja, las hojuelas no se freirían sino que se cocinarían o sancocharan, provocando que absorban aceite en su parte interna, ocasionando que las hojuelas no sean crujientes sino suaves o alta se quema la superficie y su interior queda crudo, la temperatura se debe mantener después del proceso de cocción y no debe bajar de 140°C para obtener chifles apropiados para su consumo [29].

2.2.2.6. Tipos de chifle.

En la industria del chifle pese a la variedad de vegetales (yuca, camote, zanahoria, papa, plátano, etc.) que son usados para realizar este producto existen dos formas más conocidas por los consumidores [28].

- Rodajas de plátano verde: Son discos de plátano elaborados cortando el fruto verticalmente [30].

Figura 10. Tipos de rebanadas de plátano.



FUENTE: MANUAL TÉCNICO PARA EL PROCESAMIENTO TRADICIONAL DEL PLÁTANO.

ELABORADO: WILFREDO FLORES DEL VALLE.

- Tiras de plátano verde: Son rodajas de plátano largas, elaborados cortando el fruto transversal de 1,5 mm de grosor y 13 a 15 cm de largo [26].

Figura 11. Cortado de los plátanos.



FUENTE: DISEÑO CONCEPTUAL Y BÁSICO PARA EL PROCESO DE “TAJADAS FRITAS DE PLÁTANOS PARA EXPORTACIÓN”.

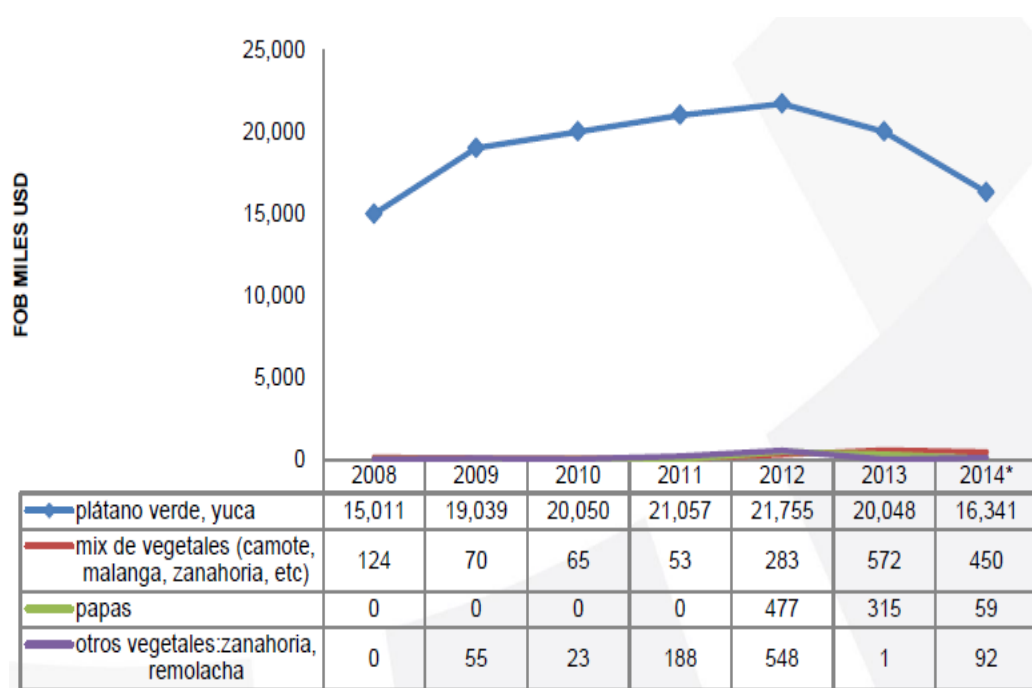
ELABORADO: UNION EUROPEA; CENTRO DE PRODUCCIÓN MÀS LIMPIA DE NICARAGUA.

2.2.2.7. Importancia industrial de los Chips de plátano.

Las hojuelas de plátano o Snack son el producto con mayor acogida de exportación, hechos a base de aceite vegetal y rodajas del banano, el mismo que es exportado por 20 empresas de chifles con un 50% aproximado de productoras y tienen una gran aceptación dentro del Ecuador [31].

El chips de plátano representa el 96.4% de la exportación del producto en el periodo 2014 incluidos el malanga y la yuca en el mercado de snack, con menor participación se tiene al camote, remolacha, zanahoria y banca con un 2,7%, los mix de vegetales con un 0,54% y las papas con un 0,35% en el periodo mencionado [32].

Figura 12. Exportaciones ecuatorianas de snacks por producto.



FUENTE: PERFIL SECTORIAL DE SNACKS DE SAL GOURMET.

ELABORADO: SECTORIALISTA DE ALIMENTOS PROCESADOS - DIRECCIÓN DE PROMOCIÓN DE EXPORTACIONES.

Figura 13. Diagrama del proceso productivo de tajadas fritas de plátano.



FUENTE: MANUAL TECNOLÓGICO PARA EL PROCESO DE TAJADAS FRITAS DE PLÁTANOS PARA EXPORTACIÓN.

ELABORADO: CENTRO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA DE NICARAGUA.

2.2.2.8. Máquinas que existe en el mercado para realizar el trabajo de rebanado y descascarado.

En las industrias la fabricación de máquinas va en continuo progreso para solucionar las necesidades de producción mediante un método más sofisticado que reemplace el uso de la mano del hombre.

- **Máquinas rebanadoras.**

Existen dos tipos de máquinas para ejecutar este proceso realizando el mismo principio de rebanar el fruto (plátano verde).

Rebanador de eje vertical.- Esta máquina consta con una cuchilla para rebanar el fruto que se encuentra sujeta al equipo en forma vertical [33].

Figura 14. Rebanador de eje vertical.



FUENTE: MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA BOTANERA.

ELABORADO: MAQINBO.

Rebanador de eje horizontal.- Esta máquina consta con una cuchilla para rebanar el fruto que se encuentra sujeta al equipo en forma horizontal [33].

Figura 15. Rebanador de eje horizontal.



FUENTE: VEGETABLE CUTTING MACHINE CHINA/LEAF VEGETABLE SPINACH CUTTER/VEGETABLE CUBE DICE SLICE CUTTING MACHINE.

ELABORADO: ALIBABA.

- **Máquinas Peladoras.**

No se encontró información relevante sobre este tema.

2.2.3. Materiales y la industria alimenticia.

2.2.3.1. La tecnología.

Es el conjunto de erudiciones que conllevan a un arte industrial frente a la creación de aparatos o procesos para producirlos, teniendo en cuenta que la tecnología se va desarrollando sin la intervención de la ciencia [34].

A través de la historia el hombre fue progresando, creando objetos y mecanismos que le ayuden a realizar trabajos que no podían realizarlos simplemente con las manos, lo que los llevo a la elaboración de herramientas y máquinas que realicen distintas operaciones como perforar, cortar, pulir, fresar, torneear, entre otras funciones [35].

2.2.3.2. Materiales para la fabricación de máquinas destinado al procesamiento de alimentos.

Para la fabricación de una máquina destinada a la elaboración o procesamiento de alimentos existen diversos factores y normas (FDA) que se consideran previos a la selección de materiales y componentes que conforman un equipo que procese insumos de consumo humano. Algunos mecanismos están en contacto con ellos y estos no deben alterar las propiedades y características ni mucho menos desprender sustancias o partículas que alteren el producto a elaborar. Entre los materiales más utilizados en la industria se tiene al acero inoxidable, aluminio, sintéticos y elastómeros [36].

2.2.3.3. Acero inoxidable.

El acero inoxidable es un material resistente a la corrosión (soporta diferentes ambientes) y se debe a su alto contenido de cromo ($\text{Cr} \geq 12\%$) en el acero, este forma una capa protectora de óxido en la aleación hierro- cromo para protegerse de los agentes oxidantes.

Usualmente se conoce cuatro tipos de aceros de esta clase como es el: Ferrítico, martencítico, austenítico y endurecido por precipitación [37].

Tabla 1. Propiedades mecánicas y aplicaciones típicas de los aceros inoxidables.

Número de aleación	Composición química (% en peso)*	Estado	Resistencia a la tracción		Límite elástico		Alargamiento en 2 pulg (%)	Aplicaciones típicas
			ksi	MPa	ksi	MPa		
Aceros inoxidables ferríticos								
430	17 Cr, 0.012 C	Recocido	75	517	50	345	25	Para propósito general, no templeable; usos: campanas de chimenea de cocina, equipo de restaurante
446	25 Cr, 0.20 C	Recocido	80	552	50	345	20	Aplicaciones de alta temperatura; calentadores, cámaras de combustión
Aceros inoxidables martensíticos								
410	12.5 Cr, 0.15 C	Recocido Q y T†	75	517	40	276	30	De uso general termotratable; partes de maquinaria, pozos de bomba, válvulas
440A	17 Cr, 0.70 C	Recocido Q y T†	105 265	724 1 828	60 245	414 1 690	20 5	Cubiertos, cojinetes, instrumentos quirúrgicos
440C	17 Cr, 1.1 C	Recocido Q y T†	110 285	759 1 966	70 275	276 1 897	13 2	Bolas, cojinetes, anillos de bolas, partes de válvulas
Aceros inoxidables austeníticos								
301	17 Cr, 7 Ni	Recocido	110	759	40	276	60	Aleación con alta tasa de endurecimiento por deformación plástica; aplicaciones estructurales
304	19 Cr, 10 Ni	Recocido	84	580	42	290	55	Equipo químico y para procesamiento de alimentos
304L	19 Cr, 10 Ni, 0.03 C	Recocido	81	559	39	269	55	Material bajo en carbono para soldadura; depósitos químicos
321	18 Cr, 10 Ni, Ti = 5 × %C mín	Recocido	90	621	35	241	45	Estabilizado para soldadura; equipo de procesamiento, recipientes a presión
347	18 Cr, 10 Ni, Cb (Nb) = 10 × C mín	Recocido	95	655	40	276	45	Material estabilizado para soldadura; vagones cisterna para productos químicos
Aceros inoxidables endurecidos por precipitación								
17-4PH	16 Cr, 4 Ni, 4 Cu, 0.03 Cb (Nb)	Endurecido por precipitación	190	1 311	175	1 207	14	Engranajes, levas, sistemas de transmisión, partes aeronáuticas y de turbinas

*Balance de Fe.

†Templado y revenido.

FUENTE: FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES. ELABORADO: WILLIAM F. SMITH; JAVAD HASHEMI.

2.2.3.4. Acero SAE 1040

Los aceros SAE son materiales al carbono de media aleación e inoxidables siendo uno de ellos el SAE 1040 que brinda una gran variedad de aplicaciones en las industrias de infraestructura o maquinaria [37].

Tabla 2. Propiedades mecánicas del material SAE 1040

Aleación número AISI-SAE	Composición química (% en peso)	Estado	Resistencia a la tracción		Límite elástico		Alargamiento (%)	Aplicaciones típicas
			ksi	MPa	ksi	MPa		
1010	0.10 C, 0.40 Mn	Laminado en caliente	40-60	276-414	26-45	179-310	28-47	Lámina y tira para trefilado; alambre, varilla, clavos y tornillos; varilla de refuerzo para concreto
		Laminado en frío	42-58	290-400	23-38	159-262	30-45	
1020	0.20 C, 0.45 Mn	Laminado tosco	65	448	48	331	36	Planchas y secciones estructurales de acero; ejes, engranajes
		Recocido	57	393	43	297	36	
1040	0.40 C, 0.45 Mn	Laminado tosco	90	621	60	414	25	Ejes, pernos, tubos con alta resistencia a la tensión, engranajes
		Recocido	75	517	51	352	30	
		Revenido*	116	800	86	593	20	

FUENTE: FUNDAMENTO DE LA CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES

ELABORADO: WILLIAM F. SMITH; JAVAD HASHEMI

El acero SAE 1040 se selecciona por las bondades y aplicaciones mecánicas que ofrece aquel material, este es usado en engranajes por su alta resistencia a la tracción a diferencia del SAE 1010 o 1020 que es menor, además de tener buena acogida en el mercado y la obtención de un elemento con este material se lo consigue en las ferreterías.

2.2.3.5. Acero ASTM 228

El acero ASTM 228 de alto carbono y aleación es un material usado en la fabricación de resortes debido a las propiedades que este material ofrece, uno de ellos es la flexibilidad que permite la distorsión temporal para el acceso y la restauración inmediata [38].

Tabla 3. Propiedades mecánicas del material ASTM 228

Nombre del material	Especificaciones similares	Descripción
Alambre de piano, 0.80-0.95C	UNS G10850 AISI 1085 ASTM A228-51	Éste es el mejor, el más tenaz y el más empleado de todos los materiales para fabricar resortes pequeños. Presenta la mayor resistencia a la tensión y puede soportar mayores esfuerzos ante cargas repetidas que cualquier otro material para resorte. Disponible en diámetros de 0.12 a 3 mm (0.005 a 0.125 pulg.). No se emplee a temperaturas mayores de 120°C (250°F), o a temperaturas bajo cero.
Alambre templado en aceite, 0.60-0.70C	UNS G10650 AISI 1065 ASTM 229-41	Éste es un acero para resortes de uso general que se emplea para elaborar muchos tipos de resortes de espiras, cuando el costo del alambre de piano resulta prohibitivo y se necesitan tamaños mayores que el alambre de piano disponible. No adecuado para cargas de choque o impacto. Disponible en diámetros de 3 a 12 mm (0.125 a 0.500 pulg.), pero se consigue con tamaños mayores y menores. No se emplee a más de 180°C (350°F), o a temperaturas bajo cero.

Material	Límite elástico, porcentaje de S_u , tensión, torsión		Diámetro d , pulg	E		G	
				Mpsi	GPa	Mpsi	GPa
Alambre de piano A228	65-75	45-60	<0.032	29.5	203.4	12.0	82.7
			0.033-0.063	29.0	200	11.85	81.7
			0.064-0.125	28.5	196.5	11.75	81.0
			>0.125	28.0	193	11.6	80.0

FUENTE: DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY

ELABORADO: RICHARD G.BUDYNAS Y J. KEITH NISBETT

El acero ASTM 228 se selecciona por ser un material tenaz, resistente a la tensión y puede soportar cargas repetitivas que cualquier otro material, además de tener buena acogida en el mercado y la obtención de un elemento con este material se lo consigue en las ferreterías.

2.2.3.6. Acero AISI 1015

El acero AISI 1015 es un acero al carbono simple de uso general que puede endurecerse por cementación y otros métodos, este puede mecanizarse y soldarse fácilmente. Este material es utilizado en ejes de motores forjados, ejes hidráulicos y ejes de bombas, engranajes, así como partes de maquinaria [38].

Tabla 4. Propiedades mecánicas del material AISI 1015

1	2	3	4	5	6	7	8
UNS núm.	SAE y/o AISI núm.	Procesamiento	Resistencia a la tensión, MPa (kpsi)	Resistencia a la fluencia, MPa (kpsi)	Elongación en 2 pulg, %	Reducción en área, %	Dureza Brinell
G10060	1006	HR	300 (43)	170 (24)	30	55	86
		CD	330 (48)	280 (41)	20	45	95
G10100	1010	HR	320 (47)	180 (26)	28	50	95
		CD	370 (53)	300 (44)	20	40	105
G10150	1015	HR	340 (50)	190 (27.5)	28	50	101
		CD	390 (56)	320 (47)	18	40	111
G10180	1018	HR	400 (58)	220 (32)	25	50	116
		CD	440 (64)	370 (54)	15	40	126
G10200	1020	HR	380 (55)	210 (30)	25	50	111
		CD	470 (68)	390 (57)	15	40	131
G10300	1030	HR	470 (68)	260 (37.5)	20	42	137
		CD	520 (76)	440 (64)	12	35	149

FUENTE: DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY

ELABORADO: RICHARD G.BUDYNAS Y J. KEITH NISBETT

El acero AISI 1015 se selecciona por ser un material tenaz, con una superficie dura y resistente al desgaste que cualquier otro material, además de tener buena acogida en el mercado y la obtención de un elemento con este material se lo consigue en las ferreterías.

2.2.3.7. Acero AISI 1030

El acero AISI 1030 es un acero de alto contenido de carbono, tiene una alta resistencia y dureza moderada en condición de laminado. Este material tiende a ofrecer una fácil maquinabilidad además de ser dúctil y de buena soldabilidad con todos los métodos de soldadura [39].

Tabla 5. Propiedades mecánicas del material AISI 1030**Tabla E-9** Propiedades mecánicas de algunos aceros al carbono

Datos de varias fuentes. * Valores aproximados. Consulte a los fabricantes de material para mayor información

Número SAE/AISI	Condición	Resistencia a la fluencia por tensión (0.2% de deformación remanente)		Resistencia última a la tensión		Elongación en 2 in %	Dureza Brinell -HB
		kpsi	MPa	kpsi	MPa		
1010	rolado en caliente	26	179	47	324	28	95
	rolado en frío	44	303	53	365	20	105
1020	rolado en caliente	30	207	55	379	25	111
	rolado en frío	57	393	68	469	15	131
1030	rolado en caliente	38	259	68	469	20	137
	normalizado @ 1 650 °F	50	345	75	517	32	149
	rolado en frío	64	441	76	524	12	149
	templado y revenido @ 1 000 °F	75	517	97	669	28	255
	templado y revenido @ 800 °F	84	579	106	731	23	302
	templado y revenido @ 400 °F	94	648	123	848	17	495
1035	rolado en caliente	40	276	72	496	18	143
	rolado en frío	67	462	80	552	12	163

FUENTE: DISEÑO DE MÁQUINAS UN ENFOQUE INTEGRADO**ELABORADO: ROBERT L. NORTON**

El acero AISI 1030 se selecciona por permitir una fácil fabricación de piezas de maquinaria, además de ser usado en mecanismos donde la resistencia y la dureza son requisitos fundamentales de fabricación. Este material tiene buena acogida en el mercado y la obtención de un elemento con este material se lo consigue en las ferreterías.

2.2.3.8. Normas en la manipulación de alimentos.

El siguiente diseño de la máquina debe estar vinculado con las normas de manipulación e higiene de los alimentos, concernientes con la elaboración de hojuelas a base de plátano verde, garantizando la calidad de un producto terminado y saludable para el consumo humano [40].

En base al CÓDIGO DE PRÁCTICA PARA MANIPULACIÓN DE ALIMENTO, los utensilios de preparación y materiales a utilizar en la elaboración del producto que están en contacto con los alimentos deben seguir los siguientes parámetros [40]:

- Los materiales a seleccionar para la construcción de la máquina no deben alterar las propiedades y características de los alimentos ni mucho menos ser corrosiva.

- La superficie de los materiales y utensilios debe ser lisos sin hoyos o grietas, además de que debe de ser de fácil limpieza.
- Los materiales a seleccionar deben ser los adecuados para evitar el deterioro de los mismos. [40]

Basándose a la norma ISO 14159, para el diseño de la máquina se debe utilizar materiales resistentes a la corrosión y de fácil limpieza para evitar la insalubridad de los alientos, además que estos materiales no deben emitir agentes tóxicos que perjudican la salud del hombre [41].

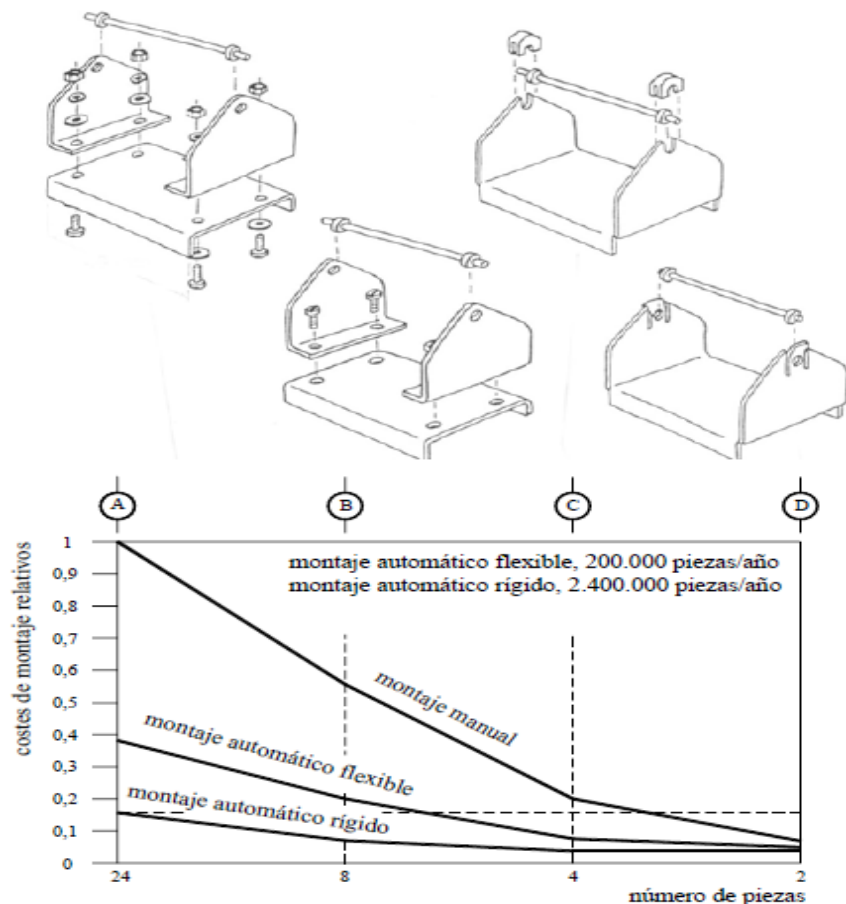
2.2.4. Criterios en la selección de alternativas “Diseño concurrente”.

2.2.4.1. Diferencias en el diseño y ensamble que relacionan a los costes de montaje.

En la actualidad las industrias están en continuo progreso, buscando mejores alternativas de diseño y un avance tecnológico tanto en la fabricación de máquinas como desarrollando metodologías de ensamblaje para satisfacer las necesidades del cliente [42].

Como se puede observar la figura 17, la gráfica D muestra que el montaje es mucho más rápido y económico con respecto a la A que es más compleja y su costo de ensamble es mayor lo que lleva a buscar la mejor decisión y la búsqueda de soluciones para la ponderación de un diseño que demuestre la flexibilidad y la menor complejidad de fabricación. Los distintos aspectos y modelos de diseños van variando y disminuyendo su complejidad de montaje siguiendo un orden jerárquico que va de antemano con los costos y elementos que conformaran una máquina [42].

Figura 16. Efecto combinado de la mejora del diseño y de los procesos de automatización en los costes de montaje.



FUENTE: DISEÑO CONCURRENTE.

ELABORADO: CARLES RIBA ROMEVA.

2.2.4.2. Grado de innovación del producto.

Determina el proceso de desarrollo y diseño en dos casos:

- **El diseño original:** Se caracteriza por no tener antecedentes de información como guía lo que conlleva a una mayor investigación e imaginación del producto y diseño conceptual [42].
- **El diseño de adaptación:** Se caracteriza por buscar una nueva solución a mejorar de una idea establecida, en el diseño este principio es adecuado frente a la industrialización [42].

2.2.4.3. Métodos de evaluación de soluciones.

Se centra en las distintas fases de diseño y el estudio de cada uno de las alternativas, haciendo una evaluación exhaustiva en la toma de decisiones para la ponderación de una idea y el criterio que implica un juicio de valor [42].

En la toma de decisiones se establecen dos parámetros a seguir:

- a) **Alternativas:** Se caracteriza por el número de alternativas que se debe disponer para realizar este método en el cual se debe tener por lo mínimo dos opciones (lo más recomendable esta entre 3 a 6) con características diferentes [42].
- b) **Criterios:** Es la toma de decisiones en base a un criterio que se evalúa a las distintas alternativas para la ponderación [42].

En la ingeniería existen varios aspectos que se debe evaluar para la toma de una solución y se agrupan en:

- a) **Métodos ordinales.-** Permite clasificar y estructurar secuencialmente diversas alternativas para cada criterio en la ponderación [42].
- b) **Métodos cardinales.-** Permite cuantificar la efectividad de las diversas variables previo a la ponderación de un juicio de valor [42].

2.2.4.4. Método ordinal corregido de criterios ponderados.

Este método simplifica el trabajo a realizar para la ponderación de una idea sin la necesidad de cuantificar el valor de cada criterio y sus parámetros físicos, basándose en una tabla en donde cada alternativa es comparada con el resto de ideas en base los siguientes parámetros [42]:

1 Si la solución de la fila es mejor que las columnas.

0,5 Si la solución de la fila es semejante a las columnas.

0 si la solución de la fila es menor que las columnas. [42]

Luego, se procede a sumar las cantidades de los diferentes criterios establecidos a los que se les añade una unidad para evitar que las ideas menos favorables tengan una valoración nula, seguido de calcular la ponderación en otra columna [42].

Finalmente para la evaluación total del producto se suman todas las cantidades del peso específico de cada criterio y solución respectivamente para el resultado total [42].

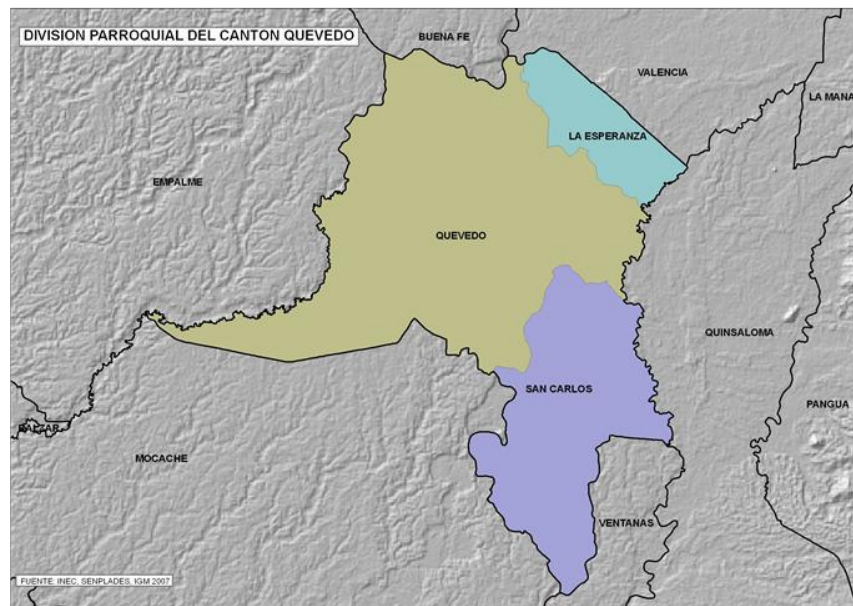
CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

El siguiente proyecto de investigación se realiza en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos, que se encuentra ubicada en la zona 5 y representa el 4,2% del territorio (aproximadamente 0.3 mil Km²). [43]

Figura 17. Cantón Quevedo.



FUENTE: SENPLADES, INEN, IMG 2007.

ELABORADO: SI – DIRECCIÓN DE MÉTODOS, ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN.

Latitud: 1°01'43" S

Longitud: 49°27'48" O

Altitud sobre el nivel del mar: 51m

3.2. Tipo de investigación.

3.2.1. Investigación exploratoria.

En la siguiente investigación se aplica el método exploratorio puesto que el tema no cuenta con información y antecedentes concretos permitiendo por medio de esta pesquisa

determinar las diferentes variables de la problemática y la transcendencia de esta exploración, así como establecer una solución a este proyecto.

3.2.2. Investigación de campo.

Este método de investigación es necesario para ejecutar el proyecto ya que por medio de él se establecen los datos relevantes del problema y las peculiaridades del producto a elaborar, previo a los componentes y equipos de la máquina a diseñar.

3.3. Métodos de investigación.

3.3.1. Método Analítico.

Para el desarrollo de la investigación se realiza el escrutinio de datos e información que ayuden a resolver las diferentes variables que se generan en la problemática las cuales conlleven a la elaboración de un diseño de una máquina que brinde una solución para la realización de las hojuelas a base de plátano verde.

3.3.2. Método bibliográfico.

Se emplea el método bibliográfico para recopilar información de diferentes fuentes documentales, como páginas web, artículos científicos, libros entre otros, que permita comprender y entender la investigación de acuerdo a la problemática planteada.

3.4. Fuentes de recopilación de información.

Para el desarrollo de la investigación se obtuvo información por medio de fuentes primarias y secundarias, como libros, artículos científicos, revistas y mediante la observación directa del proceso de elaboración del producto, entre otros.

3.5. Diseño de la investigación.

3.5.1. Diseño experimental.

En la elaboración del proyecto se recurre al método experimental para efectuar una evaluación a los criterios y características de las diferentes opciones de diseño dadas para la selección de la mejor opción.

3.6. Instrumentos de investigación.

En la elaboración de esta investigación se realizan procedimientos empíricos para determinar los parámetros que se debe plantear al momento de diseñar el equipo, para ello se emplearon estos instrumentos de investigación:

- Observación directa.
- Análisis de documentos.

3.7. Recursos humanos y materiales.

3.7.1. Recurso humano.

Para el estudio, análisis y desarrollo de esta investigación, en el proceso de elaboración de hojuelas a base de plátano previo al diseño de una máquina, se cuenta con el apoyo del Ingeniero Mecánico Jorge Luis Guadalupe Almeida MSc.

3.7.2. Recursos materiales.

Tangibles:

- Computadora.
- Impresora.
- Libros.
- Calculadora.
- Hojas de papel von A4

No tangibles:

- Internet
- Software de diseño (CAD, CAE)

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Selección de alternativas de diseño

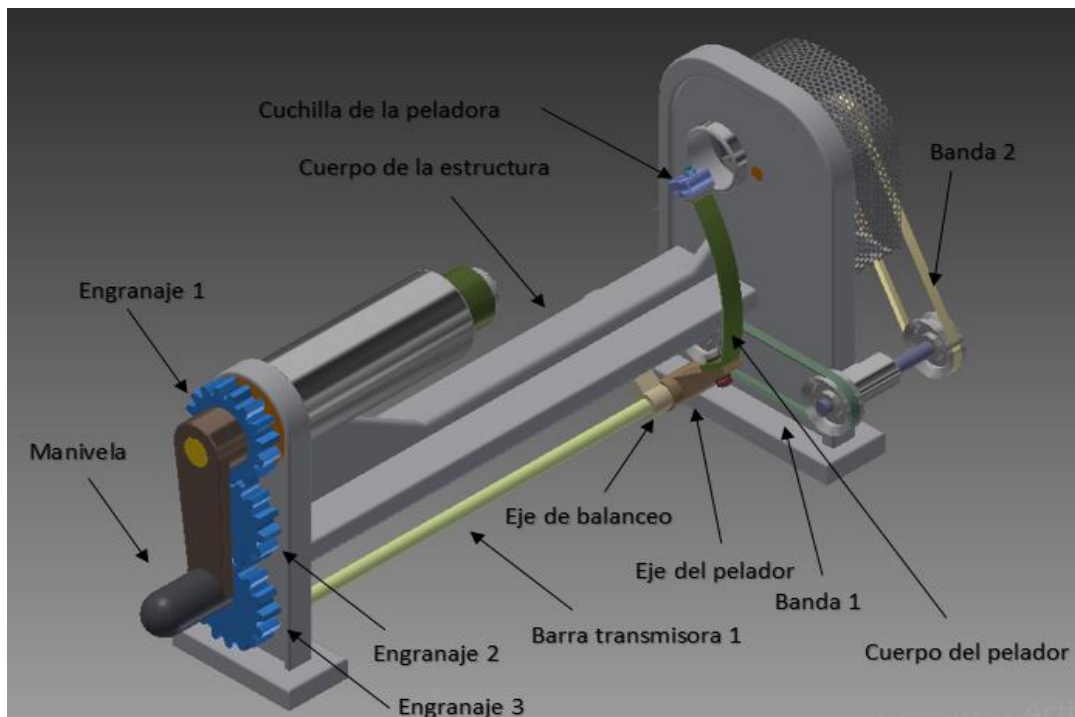
El estudio y análisis de los criterios ponderados permiten determinar e identificar las ventajas, desventajas y bondades que brinda una propuesta, en base a varios parámetros que se consideran en el diseño de una máquina como son: la facilidad de diseño y manipulación, automática o semiautomática, peso, costos de obtención, tamaño del equipo, facilidad de trasladación entre otras, para elegir la mejor opción que satisfaga las necesidades del usuario.

4.1.1 Alternativas de diseño previo a la selección de la mejor opción.

Para elaborar la investigación se ha propuesto tres alternativas de diseño que satisfagan las necesidades de los usuarios en la preparación hojuelas de plátano.

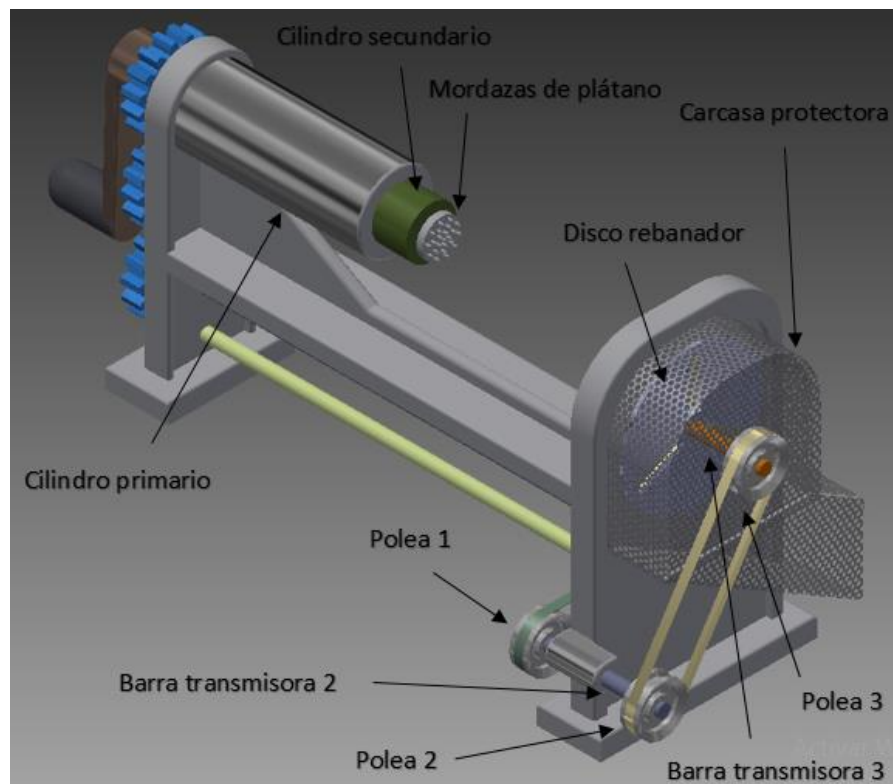
Alternativa “A”

Figura 18. Maquina peladora y rebanadora de plátano semiautomática 1



ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Figura 19. Maquina peladora y rebanadora de plátano semiautomática 1



ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Elementos que componen la máquina.

- Cuerpo de la estructura
- Manivela
- Engranajes (1,2,3)
- Cilindro primario
- Cilindro secundario
- Mordazas del plátano
- Barra transmisora (1,2,3)
- Eje de balanceo
- Eje del pelador
- Cuerpo del pelador
- Cuchilla de la peladora
- Bandas (1,2)
- Poleas (1,2,3,4)
- Disco rebanador
- Carcasa protectora

Descripción.

- La figura 18 y 19 muestran la alternativa de construcción “A”. El mecanismo indicado consta de los siguientes elementos principales: cuerpo de la estructura, manivela, engranajes, cilindro primario y secundario, mordazas del plátano, barra transmisora, ejes de balanceo y del pelador, cuerpo del pelador, cuchilla del pelador, bandas, poleas, disco rebanador y carcasa protectora.
- Para realizar el proceso de pelado se ingresa el plátano cortando sus extremos (raíz del fruto).
- La máquina funciona con una manivela que transfiere la fuerza aplicada que mueve los engranajes y accionan el mecanismo de toda la máquina.
- El eje superior transmite el movimiento de avance y empuje del plátano hacia el rebanador y al pelador mientras esta gira. Consta de dos cilindros que se encuentran entrelazados mecánicamente que permite que se desplacen o separen uno del otro hasta llegar a su posición de trabajo.
- La barra transmisora 1 que es accionado por los engranajes sostiene al pelador y al mismo tiempo transfiere el movimiento a las poleas que accionan al disco rebanador para poder cortar el fruto en rodajas.
- El sistema de pelado consta de dos ejes (balanceo y el del pelador) que unidos mediante un muelle tienden a obtener mayor libertad de movimiento al momento de pelar sin dañar al fruto y una cuchilla que desprende la casara del fruto.
- El sistema de rebanado consta de un disco giratorio con tres cuchillas que permite cortar el fruto en rodajas, este es accionado por las poleas.

Ventajas

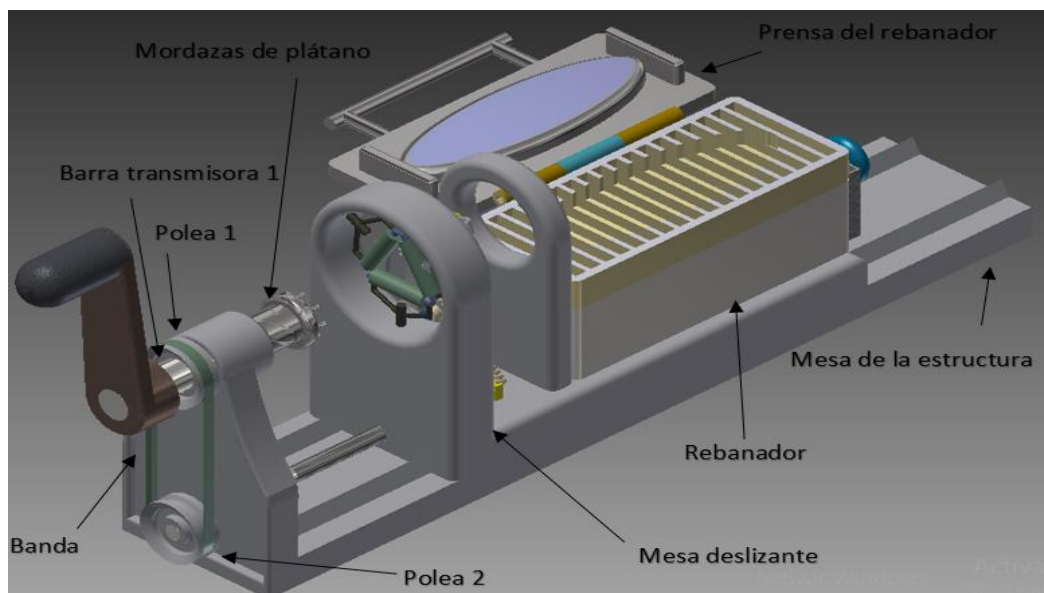
- Facilidad de diseño (El mecanismo planteado sus piezas pueden conseguirse en la ferretería).
- Semiautomática (Su proceso de trabajo es simple ya que se coloca el fruto en su posición de trabajo y el equipo efectúa el pelado y rebanado del plátano.
- Fácil manipulación (La máquina mostrada anteriormente es de fácil manejo ya que solo es accionado por una manivela)
- Precio (El equipo al ser de fácil diseño y al no contar con muchos elementos su costo no es elevado)
- Peso (El equipo al ser pequeño y no contar con muchos elementos es fácil trasladarlo de un lugar a otro por ser liviano)

Desventajas

- Tiempo de producción (El eje que empuja el plátano debe retornar a su posición original para efectuar de nuevo el proceso lo que indica mayor tiempo de desplazamiento y de trabajo, además el mecanismo planteado brinda un producto terminado en 30 a 35s)
- Menor producción (El equipo planteado pela y rebana el fruto en un tiempo estimado de 30 a 35s además que depende del obrero en consumir esta operación sin cansarse)
- Ergonomía en la operación (El mecanismo es accionado por el hombre ocasionando fatiga al obrero en el transcurso de la jornada de trabajo)

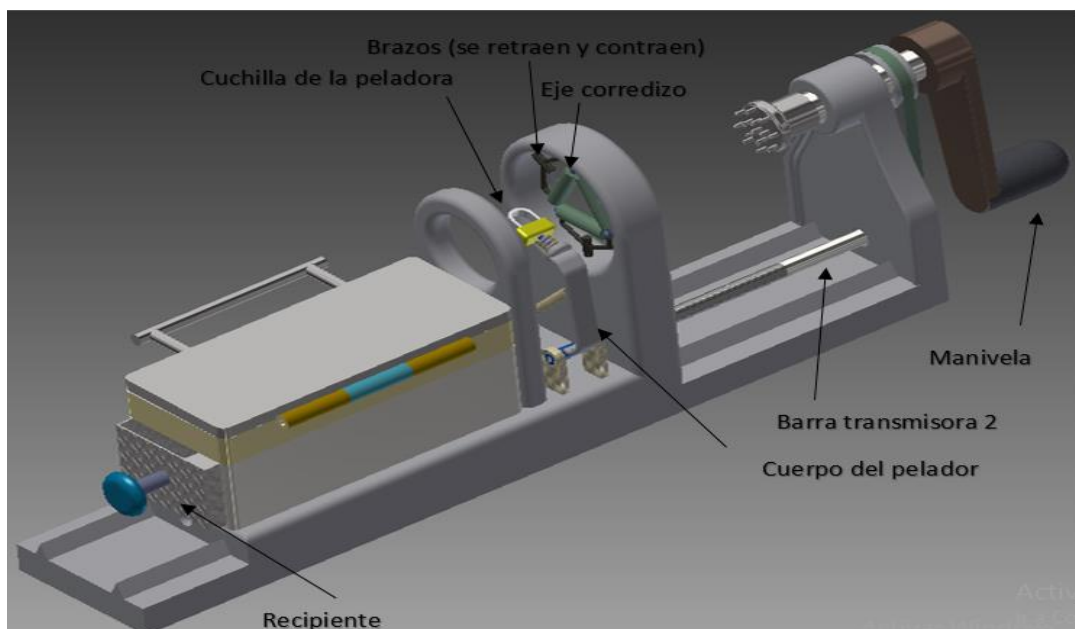
Alternativa “B”

Figura 20. Máquina peladora de plátano semiautomática y rebanador manual.



ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Figura 21. Máquina peladora de plátano semiautomática y rebanador manual.



ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Elementos que componen la máquina.

- Mesa de la estructura
- Mesa deslizante
- Manivela
- Mordazas del plátano
- Barra transmisora (1,2,)
- Cuerpo del pelador
- Cuchilla de la peladora
- Banda
- Poleas (1,2)
- Prensa del rebanador
- Rebanador
- Recipiente
- Brazos(se retraen y contraen)
- Eje corredizo

Descripción.

- La figura 20 y 21 muestran la alternativa de construcción “B”. El mecanismo indicado consta de los siguientes elementos principales: mesa de la estructura, mesa deslizante, manivela, mordazas del plátano, barra transmisora, cuerpo del pelador, cuchilla del pelador, bandas, poleas, prensa del rebanador, rebanador, recipiente, brazos y ejes corredizos.
- Para realizar el proceso de pelado se ingresar el plátano cortando sus extremos (raíz del fruto).
- La máquina funciona con una manivela que transfiere la fuerza aplicada a una polea que acciona el mecanismo.
- La barra transmisora 1 esta entrelazado a la manivela quien transfiere el movimiento a las mordazas del plátano que sostienen al fruto y al mismo tiempo le permite girar al banano.

- El fruto es sostenido en su otra esquina mediante tres brazos que se retraen y contraen mediante un muelle para acoplarse al plátano sin quebrarlo, además consta de un eje corredizo que hace contacto con el fruto y le permite desplazar al banano.
- Tiene una mesa deslizante que es accionada mediante un tornillo sin fin, este sostiene la mayor parte de los componentes.
- La máquina tiene un pelador que extrae la cascara mientras gira y avanza hasta descascarar completamente el producto, el fruto después de ser extraído su cubierta cae a un rebanador manual en donde uno prensa el plátano y las cuchillas cortan el fruto en rebanadas y el producto cae en un recipiente listo para procesarlo.

Ventajas

- Facilidad de diseño (El mecanismo planteado sus piezas pueden conseguirse en la ferretería).
- Semiautomática (Su proceso de trabajo es simple ya que se coloca el fruto en su posición de trabajo y el equipo ejecuta el pelado del plátano y uno prensa manualmente el fruto).
- Fácil manipulación (La máquina mostrada anteriormente es de fácil manejo ya que solo es accionado por una manivela y la prensa manual)
- Precio (El equipo al ser de fácil diseño y al no contar con muchos elementos su costo no es elevado)
- Peso (El equipo al ser pequeño y no contar con muchos elementos es fácil trasladarlo de un lugar a otro por ser liviano)

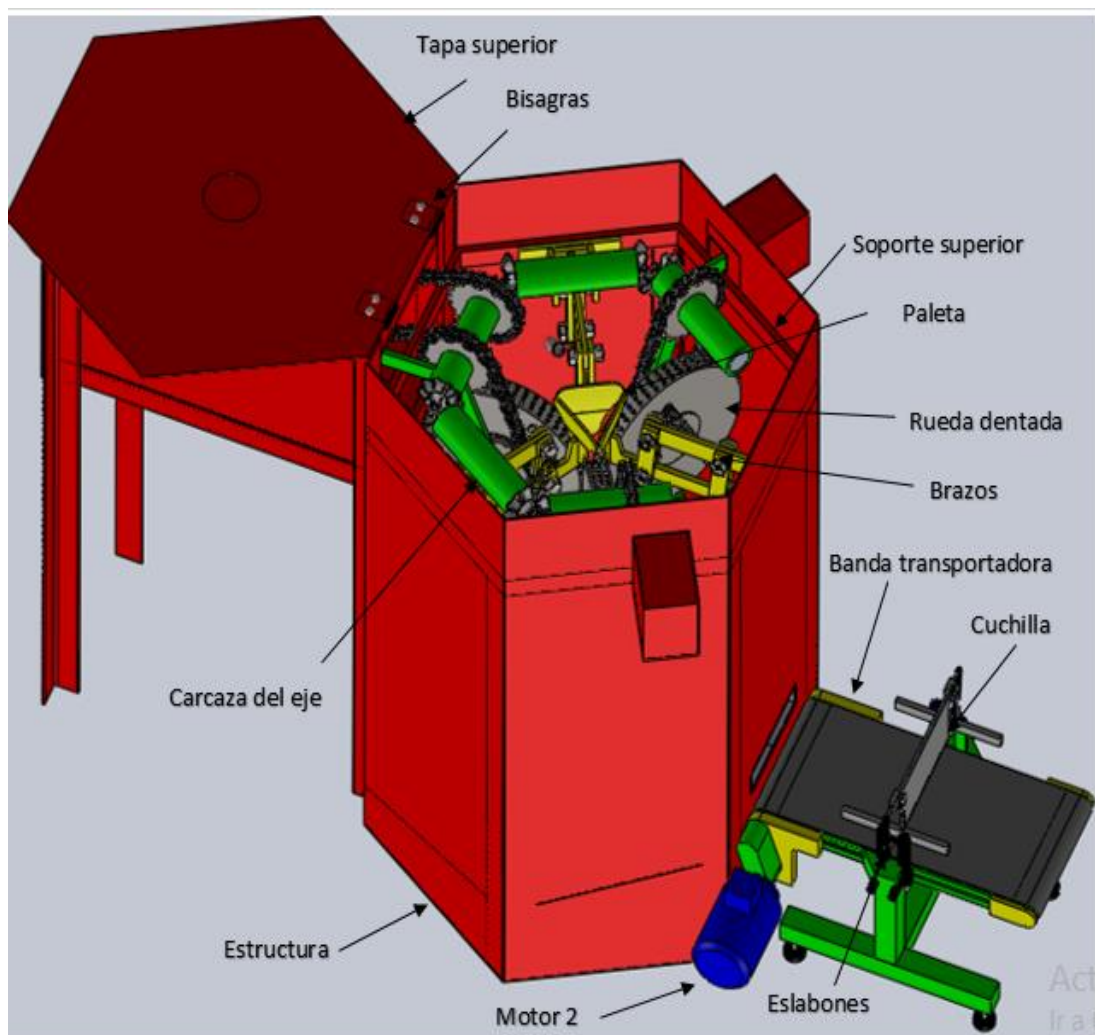
Desventajas

- Tiempo de producción (La mesa deslizante debe retornar a su posición original de trabajo para realizar de nuevo el proceso, lo que indica mayor tiempo de operación, además el mecanismo planteado brinda un producto terminado en 35 a 40 s)
- Menor producción (El equipo planteado pela y rebana el fruto en un tiempo estimado de 35 a 40s además que depende del obrero en realizar esta operación sin cansarse).

- Ergonomía en la operación (El mecanismo es accionado por el hombre ocasionando fatiga al obrero en el transcurso de la jornada de trabajo)

Alternativa “C”

Figura 22. Máquina peladora y rebanadora de plátano semiautomática.



ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

- Engranaje cónico
- Bandeja
- Catalina
- Cadena
- Muelle
- Separador de cascara
- Ranfla de recepción de residuos
- Conducto de recepción
- Banda transportadora
- Cuchilla
- Eslabones

Descripción.

- La figura 22 y 23 muestran la alternativa de construcción “C”. El mecanismo indicado consta de los siguientes elementos principales: estructura, tapa superior, bisagra, soporte superior, paleta, rueda dentada, brazos, motor, carcasa del eje, engranaje cónico, bandeja, catalina, cadena, muelle, separador de cascara, ranfla de recepción de residuos, conducto de recepción, banda transportadora, cuchilla y eslabones.
- Para realizar el proceso de pelado se ingresar el plátano cortando sus extremos (raíz del fruto), este es ingresado al proceso en forma vertical.
- La máquina consta de un motor 500rpm que transfiere el movimiento a un eje en donde se forma una secuencia que acciona todo el mecanismo, estos están entrelazados por las catalinas, cadenas y engranajes cónicos.
- Consta de tres ruedas dentadas que atrapan al plátano y lo empujan hacia adentro, además de tres separadores de cascara con su respectiva pala que aprovechan esa operación para retirar la piel del banano de forma segura sin dañarlo ya que el fruto no es uniforme.
- Consta de tres brazos que sostienen una paleta que evita que el fruto se salga de su ubicación y al mismo tiempo lo ralla con una pequeña cuchilla permitiendo extraer la

cascara de forma segura. La corteza extraída cae al conducto de recepción de residuos para desecharlos.

- El equipo tiene un conducto de recepción que traslada al fruto pelado hacia la banda transportadora donde este se mueve a 9 mm/s.
- El fruto es guiado hasta su posición de trabajo donde un motor de 360rpm mueve los eslabones que accionan la cuchilla que rebana al plátano en rodajas.

Ventajas

- Semiautomática (Se coloca el fruto en su posición de trabajo y el equipo realiza el pelado y rebanado del plátano).
- Fácil manipulación (La actividad de trabajo es simple ya que se inserta el fruto en el lugar de trabajo y la máquina efectúa el proceso)
- Mayor producción (La máquina ejecuta el proceso de trabajo en la obtención de ojuelos horizontales en 8s además de poder laborar toda la jornada de trabajo sin cansar al obrero).
- Tiempo de producción (El mecanismo planteado brinda un producto terminado en 8s)
- Ergonomía en la operación (El obrero debe insertar el fruto en la posición de trabajo y la máquina realiza todo el proceso brindando un producto terminado)

Desventajas

- Mayor peso (Debido a la gran cantidad de componentes que tiene el equipo incide en el peso del mismo)
- Mayor número de componentes (Para el funcionamiento del equipo se necesitan una variedad de elementos que realizan una función específica)
- Facilidad de diseño (El mecanismo planteado la mayor parte de componentes no se los consigue en la ferretería)
- Precio (El equipo al no ser de fácil diseño y al contar con varios elementos su costo es elevado)

4.1.2 Criterio de diseño.

Tomando la siguiente información establecida se procede a seleccionar la alternativa bajo los siguientes parámetros:

- Semiautomático
- Fácil manipulación
- Mayor producción
- Tiempo de producción
- Peso del equipo
- Ergonomía en la operación
- Precio

PROCESO DE PONDERACIÓN

Tabla 6. Evaluación del peso específico de cada criterio.

semiautomático>manipulación>producción>tiempo>peso>ergonomía=costo								
Criterio	Semiautomático	Manipulación	Producción	Peso	Ergonomía	Precio	$\Sigma+1$	Ponderada
Semiautomático		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	3,50	0,16
Manipulación	0,50		0,00	0,50	0,50	0,00	2,50	0,11
Producción	0,50	1,00		0,00	1,00	0,00	3,50	0,16
Peso	1,00	0,50	1,00		1,00	0,00	4,50	0,20
Ergonomía	0,50	0,50	0,00	0,50		0,00	2,50	0,11
Precio	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00		5,50	0,25
Suma							22,00	1,00

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Tabla 7. Evaluación del peso específico del criterio semiautomático.

Evaluación del peso específico del criterio semiautomático					
alternativa A>alternativa B>alternativa C					
Semiautomático	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	$\Sigma+1$	Ponderada
Alternativa A		0,00	1,00	2,00	0,33
Alternativa B	1,00		1,00	3,00	0,50
Alternativa C	0,00	0,00		1,00	0,17
Suma				6,00	1,00

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Tabla 8. Evaluación del peso específico del criterio manipulación.

Evaluación del peso específico del criterio manipulación					
alternativa A>alternativa B>alternativa C					
Manipulación	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	$\Sigma+1$	Ponderada
Alternativa A		0,00	0,50	1,50	0,25
Alternativa B	1,00		1,00	3,00	0,50
Alternativa C	0,50	0,00		1,50	0,25
Suma				6,00	1,00

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Tabla 9. Evaluación del peso específico del criterio producción.

Evaluación del peso específico del criterio producción					
alternativa A>alternativa B>alternativa C					
Producción	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	$\Sigma+1$	Ponderada
Alternativa A		0,00	0,00	1,00	0,17
Alternativa B	1,00		0,50	2,50	0,42
Alternativa C	1,00	0,50		2,50	0,42
Suma				6,00	1,00

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Tabla 10. Evaluación del peso específico del criterio peso.

Evaluación del peso específico del criterio peso					
alternativa A>alternativa B>alternativa C					
Peso	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	$\Sigma+1$	Ponderada
Alternativa A		0,50	0,00	1,50	0,25
Alternativa B	0,50		0,00	1,50	0,25
Alternativa C	1,00	1,00		3,00	0,50
Suma				6,00	1,00

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Tabla 11. Evaluación del peso específico del criterio ergonomía.

Evaluación del peso específico del criterio ergonomía					
alternativa A>alternativa B>alternativa C					
Ergonomía	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	$\Sigma+1$	Ponderada
Alternativa A		0,00	0,50	1,50	0,25
Alternativa B	1,00		1,00	3,00	0,50
Alternativa C	0,50	0,00		1,50	0,25
Suma				6,00	1,00

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Tabla 12. Evaluación del peso específico del criterio precio.

Evaluación del peso específico del criterio precio					
alternativa A>alternativa B>alternativa C					
Precio	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	$\Sigma+1$	Ponderada
Alternativa A		0,50	0,00	1,50	0,25
Alternativa B	0,50		0,00	1,50	0,25
Alternativa C	1,00	1,00		3,00	0,50
Suma				6,00	1,00

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Tabla 13. Evaluación del peso específico de cada criterio.

Evaluación del peso específico de cada criterio								
semiautomático>manipulacion>producción>tiempo>peso>ergonomía=costo								
Conclusión	Semiautomático	Manipulación	Producción	Peso	Ergonomía	Precio	Σ	Prioridad
Alternativa A	0,05	0,03	0,03	0,05	0,03	0,06	0,25	3,00
Alternativa B	0,08	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06	0,37	2,00
Alternativa C	0,03	0,03	0,07	0,10	0,03	0,13	0,38	1,00
Suma							1,00	

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Basándose en un criterio ingenieril la propuesta C es la mejor elección previo a diseñar ya que esta nos brinda fiabilidad en el proceso y disminuir la mano del hombre, además de una mayor producción a diferencias de las otras expectativas que nos ayudan verificar los mejores aspectos de cada una de ellas, esta encabeza como una de las alternativa sobresalientes seguido por la opción B y por último la A.

4.2 Cálculo del esfuerzo de contacto del motor 1.

En el desarrollo de la investigación para el procesado del producto se parte de las revoluciones que debe tener el motor para obtener un trabajo eficiente, tratando de evitar el deterioro del fruto a elaborar.

Para extraer la cascara del fruto o procesarlo (pelar el plátano) se trabaja a bajas revoluciones, en donde se aplica un motor de 500rpm como se muestra en el anexo 8 y se escoge reducirlo a 125rpm para obtener un trabajo idóneo.

Datos del motor escogido:

Potencia del motor (P)= 2Hp 1.49Kw

Velocidad de giro (W o n) = 500rpm

- **Torque entregado por el motor (T).**

El torque entregado es la fuerza aplicada que hace girar el eje de la máquina.

Dónde:

P = Potencia de salida del motor

W = Velocidad de giro

Ecuación 1. [44]

$$T = \frac{P}{\omega}$$

$$T = \frac{(1000 * 60 * 1.49) \frac{Nm}{s}}{500rpm}$$

$$T = 178.97Nm$$

$$T = 178967.97Nmm$$

- **Fuerza tangencial nominal (F).**

Dónde:

r = radio

d = Diámetro del eje = 30mm Ø

T = Par torsional

Ecuación 2. [44]

$$r = \frac{d}{2}$$

$$r = \frac{\frac{30}{2}}{1000}$$

$$r = 0.015m$$

Ecuación 3. [44]

$$F = \frac{T}{r}$$

$$F = \frac{178.97Nm}{0.015m}$$

$$F = 11931.20N$$

- **Especificaciones generales del elemento analizado.**

Tabla 14. Características del motor eléctrico 1.

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO	
Nombre	Motor eléctrico
Potencia (P)	2Hp
Velocidad de giro (W o n)	500rpm
Potencia nominal (Kw)	1,49Kw
Torque entregado por el motor (T)	178,97Nm
Fuerza tangencial nominal (F)	11931,20N
Diámetro del eje (Ø)	30mm
Radio del eje (r)	15mm

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

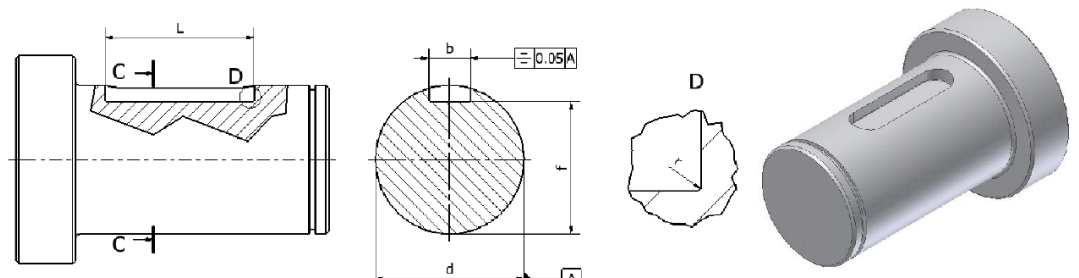
4.3 Cálculo de la chaveta del piñón al motor 1.

La chaveta permite transmitir pares torsionales entre un árbol o elemento acoplado (rueda dentada, polea, etc.).

El eje consta de tres secciones en donde se ubican chavetas.

Para un diámetro de eje 30mm del motor se tiene:

Tabla 15. Especificaciones de la chaveta del piñón y secciones.



d		b	h	f	L	r	Kt	Kts	Longitudes de chavetas normalizadas: 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400
Más de	Hasta								
8	10	3	3	d-1.8	6-36	0.2	2.2	2.6	
10	12	4	4	d-2.5	8-45	0.2	2.4	2.8	
12	17	5	5	d-3	10-56	0.3	2.4	2.8	
17	22	6	6	d-3.5	14-70	0.3	2.6	3	
22	30	8	7	d-4	18-90	0.3	2.9	3.2	
30	38	10	8	d-5	22-110	0.5	2.4	2.8	
38	44	12	8	d-5	28-140	0.5	2.8	3.1	
44	50	14	9	d-5.5	36-160	0.5	2.9	3.2	
50	58	16	10	d-6	45-180	0.5	3.2	3.5	
58	65	18	11	d-7	50-200	0.5	3.5	3.8	

FUENTE: JUAN MANUEL MARÍN GARCÍA.

ELABORADO POR: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR (2017).

Se selecciona el diseño de chaveta 30mm por el diámetro de eje del que tiene el motor a elegir en la investigación, brindando datos relevantes para el cálculo.

d = Diámetro del eje = 30mm

b = Base de la chaveta = 10mm

h = Altura de la chaveta = 8mm

f = d-5

L = Longitud de la chaveta = 40mm

r = Radio del chaflán = 0.5mm

kt = Factor combinado de choque y fatiga = 2.4

kts = Factor combinado de choque y fatiga = 2.8

Tabla 16. Material de la chaveta del piñón.

UNE	AISI	DIN	EN 10088	Estado	HB	HRc	Sy Mpa	Sut Mpa
F 1110	1015	Ck 15	1.1141	Norma.	110 170		215 225	380 500
F 1140	1045	Ck 45	1.1101	Norma.	175 255		280 300	550 750

FUENTE: JUAN MANUEL MARÍN GARCÍA.

ELABORADO POR: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR (2017).

Datos:

Sy = Limite elástico (215 MPa)

Sut = Resistencia a la ruptura (380 MPa)

- **Esfuerzo de la chaveta a cortante (τ_{xy}).**

El esfuerzo de la **chaveta** nos permite determinar la carga que puede aplicarse al elemento de una manera segura y evitar fallas del mecanismo [45].

Dónde:

T = Torque entregado

d = Diámetro del eje (d)

b = Base de la chaveta

Ecuación 4. [44]

$$\tau_{xy} = \frac{2 \frac{T}{d}}{b(l - b) + \frac{\pi b^2}{4}}$$

$$\tau_{xy} = \frac{2 \frac{178967.97 \text{ Nmm}}{30 \text{ mm}}}{10 \text{ mm}(40 \text{ mm} - 10 \text{ mm}) + \frac{\pi(10 \text{ mm})^2}{4}}$$

$$\tau_{xy} = 31.52 \text{ MPa}$$

- **Tensión efectiva de Von Mises (σ').**

Dónde:

τ_{xy} = Esfuerzo de la chaveta a cortante

Ecuación 5. [44]

$$\sigma' = \sqrt{3\tau_{xy}^2}$$
$$\sigma' = \sqrt{3(31.52\text{Mpa})^2}$$
$$\sigma' = 54.59\text{Mpa}$$

- **Coefficiente de seguridad del material (CS)**

Dónde:

Sy = Limite elástico

σ' = Tención efectiva de Von Mises

Ecuación 6. [44]

$$CS = \frac{S_y}{\sigma'}$$
$$CS = \frac{215\text{Mpa}}{54.59\text{Mpa}}$$
$$CS = 3.94$$

- **Diseño de la chaveta a cortante**

Dónde:

T = Torque entregado

CS = coeficiente de seguridad del material

d = Diámetro del eje (d)

b = Base de la chaveta

Sy = Limite elástico

Ecuación 7. [44]

$$d \geq \frac{2\sqrt{3}TCS}{dbS_y} - b(4 - \pi)$$
$$d \geq \frac{2\sqrt{3}(178967.97\text{Nmm})(3.94)}{(30\text{mm})(10\text{mm})(215 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2})} - (10\text{mm})(4 - \pi)$$
$$d \geq 29.27\text{mm}$$

En base al cálculo a cortante la chaveta se encuentra en el rango óptimo de trabajo, está en la condición establecida de diseño ($30 \geq 29.27$) mm.

- **Esfuerzo de la chaveta a compresión (σ_x).**

La chaveta a compresión permite determinar la tensión de fluencia del material, ocasionado por aplastamiento entre la superficie de asiento de la chaveta y eje [45].

Dónde:

T = Torque entregado

d = Diámetro del eje

b = Base de la chaveta = 10mm

L = Longitud de chaveta = 40mm

σ' = Tensión efectiva de Von Mises

Ecuación 8. [44]

$$\sigma_x = \frac{2 \frac{T}{d}}{b(l - b)}$$

$$\sigma_x = \frac{2 \frac{178967.97 \text{ Nmm}}{30 \text{ mm}}}{10 \text{ mm}(40 \text{ mm} - 10 \text{ mm})}$$

$$\sigma_x = 39.77 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_x = \sigma'$$

$$\sigma' = 39.77 \text{ Mpa}$$

- **Coeficiente de seguridad del material (CS)**

Dónde:

d = Diámetro del eje

b = Base de la chaveta

L = longitud de chaveta = 40mm

Sy = limite elástico

T = Torque entregado

Ecuación 9. [44]

$$CS = \frac{db(l - b)S_y}{2T}$$

$$CS = \frac{30 \text{ mm}(10 \text{ mm})(40 \text{ mm} - 10 \text{ mm}) \left(215 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right)}{2(178967.97 \text{ Nmm})}$$

$$CS = 5.41 \text{ Mpa}$$

- **Diseño de la longitud de chaveta**

Dónde:

L = longitud de chaveta = 40mm

T = Torque entregado

CS = Coeficiente de seguridad del material

d = Diámetro del eje

b = Base de la chaveta = 10mm

Sy = Limite elástico

Ecuación 10. [44]

$$l \geq \frac{2T_p CS}{dbS_y} + b$$

$$l \geq \frac{2(178967.97\text{Nmm})(5.41)}{(30\text{mm})(10\text{mm}) \left(215 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\right)} + 10\text{mm}$$

$$l \geq 40\text{mm}$$

En base al cálculo de chaveta a compresión se determina que la longitud de la pieza es la adecuada ya que se encuentra el rango establecido de diseño ($40 \geq 40$) mm evitando la deformación y falla del montaje.

- **Especificaciones generales del elemento analizado.**

Tabla 17. Características de la chaveta de piñón del motor eléctrico 1.

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO	
Nombre	Chaveta del piñón
Diámetro de eje del motor (d)	30mm
Diseño de la chaveta por diámetro del eje (d)	30mm
Base de la chaveta (b)	10mm
Altura de la chaveta (h)	8mm
Longitud de la chaveta (L)	40mm
radio del chaflán (r)	0,5mm
Factor combinado de choque y fatiga (Kt)	2,4
Factor combinado de choque y fatiga (Kts)	2,8
Material de la chaveta	AISI 1015
Limite elástico (Sy)	215MPa
Resistencia a la ruptura (Sut)	380MPa
Esfuerzo de la chaveta a cortante (T_{xy})	31,52MPa
Tensión efectiva de Von Mises (σ')	54,59MPa
Coeficiente de seguridad (CS)	3,94
Diseño de la chaveta a cortante	$d \geq 29,27\text{mm}$
Esfuerzo de la chaveta a compresión (σ_x)	39,77MPa
Coeficiente de seguridad a compresión(CS)	5,41MPa
Diseño a longitud de la chaveta (l)	$l \geq 40\text{mm}$

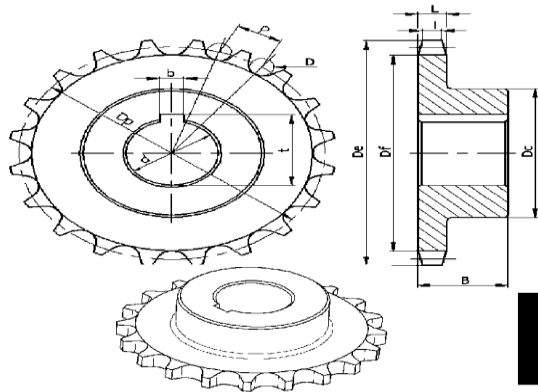
FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

4.4 Cálculo de la transmisión cadena inicial.

Para poder transmitir el movimiento y obtener un trazo idóneo producido por el motor, se necesita que las ruedas dentadas y la cadena obtengan el mismo paso, grosor y su número correspondiente de dientes para evitar el deterioro o el mal funcionamiento del mecanismo, para ello se realizan diferentes cálculos matemáticos que ayudaran a la efectividad de la máquina.

Figura 24. Geometría de la rueda dentada.



FUENTE: APUNTES DE DISEÑO DE MÁQUINAS.

ELABORADO: JUAN MANUEL MARÍN GARCÍA.

4.4.1 Transmisión por cadena del motor 1 al eje trasmisor de engranajes

Calculo de la rueda mayor (Eje transmisor de engranajes).

Datos:

Número de dientes (Z₂) = 22 dientes

Paso de la cadena (P) = 19mm

Anchura del diente (b) = 9.5mm

Diámetro del rodillo (D) = 12mm

- **Diámetro primitivo (D_p).**

Dónde:

P = Paso de la cadena

Z = número de dientes rueda mayor

Ecuación 11. [44]

$$D_p = \frac{P}{\text{Sen} \frac{180}{z}}$$

$$D_p = \frac{19}{\text{Sen} \frac{180}{22}}$$

$$D_p = 133.51\text{mm}$$

- **Diámetro exterior (D_e).**

Dónde:

P = Paso de la cadena

Z = número de dientes rueda mayor

Ecuación 12. [44]

$$D_e = P \left(0.5 + \frac{1}{\operatorname{tg} \frac{180}{Z}} \right)$$

$$D_e = 19 \left(0.5 + \frac{1}{\operatorname{tg} \frac{180}{22}} \right)$$

$$D_e = 141.65 \text{mm}$$

- **Diámetro interior (D_f).**

Dónde:

D_p = Diámetro primitivo

D = Diámetro del rodillo

Ecuación 13. [44]

$$D_f = D_p - D$$

$$D_f = 133.51 \text{mm} - 12 \text{mm}$$

$$D_f = 121.51 \text{mm}$$

- **Ancho de diente (L).**

Dónde:

b = Anchura del diente

Ecuación 14. [44]

$$L = 0.91 * b$$

$$L = 0.91 * 9.5$$

$$L = 8.65 \text{mm}$$

- **Ancho extremo diente (I).**

Dónde:

b = Anchura del diente

Ecuación 15. [44]

$$I = 0.65 * b$$

$$I = 0.65 * 9.5$$

$$I = 6.18\text{mm}$$

- **Velocidad angular (n2).**

Dónde:

n1 = Número de revoluciones de la rueda menor

i = Relación de transmisión de = 4

Ecuación 16. [44]

$$n_2 = \frac{n_1}{i}$$

$$n_2 = \frac{500}{4}$$

$$n_2 = 125\text{rpm}$$

Cálculo de la rueda menor (Eje del motor 1).

Datos:

Paso de la cadena (P) = 19mm

Diámetro del rodillo (D) = 12mm

Anchura del diente (b) = 9.5mm

- **Número de dientes (Z1).**

Dónde:

Z2 = Número de dientes de la rueda mayor

i = Relación de transmisión = 4

Ecuación 17. [44]

$$z_1 = \frac{z_2}{i}$$

$$z_1 = \frac{22}{4}$$

$$z_1 = 6 \text{ dientes}$$

- **Diámetro primitivo (D_p).**

Dónde:

P = Paso de la cadena

Z = Número de dientes de la rueda menor

Ecuación 18. [44]

$$D_p = \frac{P}{\text{Sen} \frac{180}{Z}}$$

$$D_p = \frac{19}{\text{Sen} \frac{180}{6}}$$

$$D_p = 35.14\text{mm}$$

- **Diámetro exterior (D_e).**

Dónde:

P = Paso de la cadena

Z = Número de dientes de la rueda menor

Ecuación 19. [44]

$$D_e = P \left(0.5 + \frac{1}{\text{tg} \frac{180}{Z}} \right)$$

$$D_e = 19 \left(0.5 + \frac{1}{\text{tg} \frac{180}{6}} \right)$$

$$D_e = 39.06\text{mm}$$

- **Diámetro interior (D_f).**

Dónde:

D_p = Diámetro primitivo

D = Diámetro del rodillo

Ecuación 20. [44]

$$D_f = D_p - D$$

$$D_f = 35.14\text{mm} - 12\text{mm}$$

$$D_f = 23.14\text{mm}$$

- **Ancho de diente (L).**

Dónde:

b = Anchura del diente

Ecuación 21. [44]

$$L = 0.91 * b$$

$$L = 0.91 * 9.5$$

$$L = 8.65\text{mm}$$

- **Ancho extremo diente (I).**

Dónde:

b = Anchura del diente

Ecuación 22. [44]

$$I = 0.65 * b$$

$$I = 0.65 * 9.5$$

$$I = 6.18\text{mm}$$

- **Relación de transmisión (i).**

Dónde:

n1 = Velocidad angular de la rueda menor

n2 = Velocidad angular de la rueda mayor

Ecuación 23. [44]

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{Dp_2}{Dp_1}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{500}{125}$$

$$i = 4$$

- **Factor de servicio (Fs).**

Ecuación 24. [44]

$$F_s = 1$$

Tabla 18. Factor de servicio en función de las condiciones de funcionamiento.

MÁQUINA ACCIONADA	Motor de combustión con transmisión hidráulica	Motor eléctrico	Motor de combustión con transmisión mecánica
Transmis. sin vibraciones.	1	1	1.2
Sacudidas ligeras.	1.2	1.3	1.4
Sacudidas violentas.	1.4	1.5	1.7

FUENTE: JUAN MANUEL MARÍN GARCÍA.

ELABORADO POR: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR (2017).

Se selecciona un factor de servicio (1) en función de que se trabajara con un motor eléctrico y la transmisión no debe generar vibraciones para evitar el deterioro de la misma cuando está en funcionamiento.

- **Potencia de diseño (Pd).**

Es la tasa de trabajo en un tiempo determinado.

Dónde:

P = Paso de la cadena

fs = Factor de servicio

C = Distancia entre centros

Ecuación 25. [44]

$$P_d = P * f_s$$

$$P_d = 1.49Kw * 1$$

$$P_d = 1.49Kw$$

$$C = 341mm$$

- **Par del número de pasos (N).**

Dónde:

C = Distancia entre centros

Z1 = Número de dientes rueda menor

Z2 = Número de dientes rueda mayor

P = Paso de la cadena

Ecuación 26. [44]

$$N = \frac{2C}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{p}{c}$$

Redondear a N par

$$N = \frac{2 * 341mm}{19mm} + \frac{6 + 22}{2} + \left(\frac{22 - 6}{2\pi} \right)^2 \frac{19mm}{341mm}$$

$$N = 50mm$$

- **Longitud de la cadena (Lp).**

Dónde:

N = Par de número de pasos

P = Paso de la cadena

Ecuación 27. [44]

$$L_p = N * p$$

$$L_p = 50mm * 19mm$$

$$L_p = 950mm$$

- **Cálculo de la distancia entre centros real (C).**

Conocido la longitud da la cadena, se calcula la distancia entre centros real.

Dónde:

P = paso de la cadena

N = par del número de pasos

Z1 = número de dientes rueda menor

Z2 = número de dientes rueda mayor

Ecuación 28. [44]

$$C = \frac{p}{8} \left[2N - z_2 - z_1 + \sqrt{(2N - z_2 - z_1)^2 - 0.81(z_2 - z_1)^2} \right]$$

$$C = \frac{19}{8} \left[2(50) - 22 - 6 + \sqrt{(2(50) - 22 - 6)^2 - 0.81(22 - 6)^2} \right]$$

$$C = 338.54\text{mm}$$

- **Cálculo de la tensión máxima en la cadena (F).**

La tensión máxima de cadena nos permite determinar la resistencia permisible antes de su ruptura.

Dónde:

Pd = Potencia de diseño, en vatios

Dp1 = Diámetro primitivo del piñón, en mm

n1 = Velocidad de giro del piñón, en rpm

Fr = Carga de ruptura mínima = 10000N

$$Pd = 1.49\text{Kw} * \frac{1000W}{1Kw}$$

$$Pd = 1490W$$

Ecuación 29. [44]

$$F_1 = \frac{60000 * Pd}{\pi * D_{p1} * n_1}$$

$$F_1 = \frac{60000 * 1490w}{\pi * 35.14mm * 500rpm}$$

$$F_1 = 1620.99N$$

$$F_r = 10000N$$

- **Coefficiente de seguridad (CS).**

Conociendo la carga de ruptura que soporta la cadena, se determina el coeficiente de seguridad del mismo.

Dónde:

F_r = Carga de ruptura mínima = 10000N

F = Tensión máxima en la cadena

Ecuación 30. [44]

$$CS = \frac{F_r}{F_1} \geq 5$$

$$CS = \frac{10000N}{1620.99N} \geq 5$$

$$CS = 6.17 \geq 5$$

En base al cálculo del factor de seguridad realizado se determina que la cadena soportara las cargas o fuerzas a las que está sometido $CS = 6.17 \geq 5$ cumpliendo con el rango establecido.

- **Especificaciones generales del elemento analizado.**

Tabla 19. Características de la transmisión por cadena del motor 1 al eje transmisor de engranajes.

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO	
Rueda mayor	
Nombre	Catalina
Número de dientes (Z2)	22 dientes
Paso de la cadena (P)	19mm
Anchura del diente (b)	9,5mm
Diámetro del rodillo (D)	12mm
Diámetro primitivo (Dp)	133,51mm
Diámetro exterior (De)	141,65mm
Diámetro interior (Df)	121,51mm
Ancho del diente (L)	8,65mm
Ancho extremo diente (I)	6,18mm
Velocidad angular (n2)	125rpm
Material	SAE 1040
Rueda menor	
Nombre	Piñón
Número de dientes (Z1)	6 dientes
Paso de la cadena (P)	19mm
Anchura del diente (b)	9,5mm
Diámetro del rodillo (D)	12mm
Diámetro primitivo (Dp)	35,14mm
Diámetro exterior (De)	39,06mm
Diámetro interior (Df)	23,14mm
Ancho del diente (L)	8,65mm
Ancho extremo diente (I)	6,18mm
Velocidad angular (n1)	500rpm
Relación de transmisión (i)	4
Material	SAE 1040
Estudio de la cadena	
Nombre	Cadena
Factor de servicio (Fs)	1
Potencia de diseño del motor (Pd)	1,49Kw
Distancia entre centros (c)	341mm
Par del número de pasos (N)	50mm
Longitud de la cadena (Lp)	950,55mm
Distancia entre centros real (C)	338.54mm
Tensión máxima de la cadena (F)	1620,99N
Carga de ruptura mínima de la cadena (Fr)	10000N
Coeficiente de seguridad (CS)	6,17 $\geq$ 5

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

4.4.2 Transmisión por cadena del eje trasmisor de engranajes hacia la rueda dentada.

Cálculo de la rueda mayor (Eje de la rueda dentada).

Datos:

Número de dientes (Z2) = 22 dientes

Paso de la cadena (P) = 19mm

Anchura del diente (b) = 9.5mm

Diámetro del rodillo (D) = 12mm

- **Diámetro primitivo (D_p).**

Dónde:

P = Paso de la cadena

Z = Número de dientes rueda mayor

Ecuación 31. [44]

$$D_p = \frac{P}{\text{Sen} \frac{180}{Z}}$$

$$D_p = \frac{19}{\text{Sen} \frac{180}{22}}$$

$$D_p = 133.51\text{mm}$$

- **Diámetro exterior (D_e).**

Dónde:

P = Paso de la cadena

Z = Número de dientes rueda mayor

Ecuación 32. [44]

$$D_e = P \left(0.5 + \frac{1}{\text{tg} \frac{180}{Z}} \right)$$

$$D_e = 19 \left(0.5 + \frac{1}{\text{tg} \frac{180}{22}} \right)$$

$$D_e = 141.65\text{mm}$$

- **Diámetro interior (D_f).**

Dónde:

D_p = Diámetro primitivo

D = Diámetro del rodillo

Ecuación 33. [44]

$$D_f = D_p - D$$

$$D_f = 133.51\text{mm} - 12\text{mm}$$

$$D_f = 121.51\text{mm}$$

- **Ancho de diente (L).**

Dónde:

b = Anchura del diente

Ecuación 34. [44]

$$L = 0.91 * b$$

$$L = 0.91 * 9.5$$

$$L = 8.65\text{mm}$$

- **Ancho extremo diente (I).**

Dónde:

b = Anchura del diente

Ecuación 35. [44]

$$I = 0.65 * b$$

$$I = 0.65 * 9.5$$

$$I = 6.18\text{mm}$$

- **Velocidad angular (n_2).**

Dónde:

n_1 = Número de revoluciones de la rueda menor

i = Relación de transmisión de = 1

Ecuación 36. [44]

$$n_2 = \frac{n_1}{i}$$

$$n_2 = \frac{125rpm}{1}$$

$$n_2 = 125rpm$$

- **Relación de transmisión (i).**

Dónde:

n1 = Velocidad angular de la rueda menor

n2 = Velocidad angular de la rueda mayor

Ecuación 37. [44]

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{Dp_2}{Dp_1}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$i = \frac{125}{125}$$

$$i = 1$$

- **Factor de servicio (Fs).**

Ecuación 38. [44]

$$Fs = 1$$

Tabla 20. Factor de servicio en función de las condiciones de funcionamiento.

MÁQUINA ACCIONADA	Motor de combustión con transmisión hidráulica	Motor eléctrico	Motor de combustión con transmisión mecánica
Transmis. sin vibraciones.	1	1	1.2
Sacudidas ligeras.	1.2	1.3	1.4
Sacudidas violentas.	1.4	1.5	1.7

FUENTE: JUAN MANUEL MARÍN GARCÍA.

ELABORADO POR: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR (2017).

Se selecciona un factor de servicio (1) en función de que se trabajara con un motor eléctrico y la transmisión no debe generar vibraciones para evitar el deterioro de la misma cuando está en funcionamiento.

- **Potencia de diseño (Pd).**

Es la tasa de trabajo en un tiempo determinado.

Dónde:

P = Paso de la cadena

fs = Factor de servicio

Ecuación 39. [44]

$$P_d = P * f_s$$

$$P_d = 1.49Kw * 1$$

$$P_d = 1.49Kw$$

$$C = 242.62mm$$

- **Par del número de pasos de diseño (N).**

Dónde:

C = distancia entre centros

Z1 = Número de dientes rueda menor

Z2 = Número de dientes rueda mayor

P = Paso de la cadena

Ecuación 40. [44]

$$N = \frac{2C}{p} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \frac{p}{c}$$

Redondear a N par

$$N = \frac{2 * 341mm}{19mm} + \frac{22 + 22}{2} + \left(\frac{22 - 22}{2\pi} \right)^2 \frac{19mm}{242.62mm}$$

$$N = 40mm$$

- **Longitud de la cadena (Lp).**

Dónde:

N = Par de número de pasos

P = Paso de la cadena

Ecuación 41. [44]

$$L_p = N * p$$

$$L_p = 40mm * 19mm$$

$$L_p = 760mm$$

- **Calculo de la distancia entre centros real (C).**

Conocido la longitud da la cadena, se calcula la distancia entre centros real.

Dónde:

P = Paso de la cadena

N = Par del número de pasos

Z1 = Número de dientes rueda menor

Z2 = Número de dientes rueda mayor

Ecuación 42. [44]

$$C = \frac{P}{8} \left[2N - z_2 - z_1 + \sqrt{(2N - z_2 - z_1)^2 - 0.81(z_2 - z_1)^2} \right]$$

$$C = \frac{19}{8} \left[2(40) - 22 - 22 + \sqrt{(2(40) - 22 - 22)^2 - 0.81(22 - 22)^2} \right]$$

$$C = 171\text{mm}$$

- **Calculo de la tención máxima en la cadena (F).**

La tención máxima de cadena nos permite determinar la resistencia permisible antes de su ruptura.

Dónde:

Pd = Potencia de diseño, en vatios

Dp = Diámetro primitivo del piñón, en mm

n1 = Velocidad de giro del piñón, en rpm

Fr = Carga de ruptura mínima = 10000N

$$Pd = 1.49Kw * \frac{1000W}{1Kw}$$

$$Pd = 1490W$$

Ecuación 43. [44]

$$F_1 = \frac{60000 * P_d}{\pi * D_p * n_1}$$

$$F_1 = \frac{60000 * 1490w}{\pi * 133.51mm * 125rpm}$$

$$F_1 = 1705.15N$$

$$F_r = 10000N$$

- **Coeficiente de seguridad (CS).**

Conociendo la carga de ruptura que soporta la cadena, se determina el coeficiente de seguridad del mismo.

Dónde:

F_r = Carga de ruptura mínima = 10000N

F = Tensión máxima en la cadena

Ecuación 44. [44]

$$CS = \frac{F_r}{F_1} \geq 5$$

$$CS = \frac{10000N}{1705.15N} \geq 5$$

$$CS = 5.87 \geq 5$$

En base al cálculo del factor de seguridad realizado se determina que la cadena soportara las cargas o fuerzas a las que está sometido $CS = 5.87 \geq 5$ cumpliendo con el rango establecido.

- **Especificaciones generales del elemento analizado.**

Tabla 21. Características de transmisión por cadena de la rueda dentada al eje transmisor de engranajes.

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO	
Rueda mayor	
Nombre	Catalina
Número de dientes (Z2)	22 dientes
Paso de la cadena (P)	19mm
Anchura del diente (b)	9,5mm
Diámetro del rodillo (D)	12mm
Diámetro primitivo (Dp)	133,51mm
Diámetro exterior (De)	141,65mm
Diámetro interior (Df)	121,51mm
Ancho del diente (L)	8,65mm
Ancho extremo diente (I)	6,18mm
Velocidad angular (n2)	125rpm
Relación de transmisión (i)	1
Material	SAE 1040
Estudio de la cadena	
Nombre	Cadena
Factor de servicio (Fs)	1
Potencia de diseño del motor(Pd)	1,49Kw
Distancia entre centros (c)	242,62mm
Par del número de pasos (N)	40mm
Longitud de la cadena (Lp)	760mm
Distancia entre centros real (C)	171mm
Tensión máxima de la cadena (F)	1705,15N
Carga de ruptura mínima de la cadena (Fr)	10000N
Coeficiente de seguridad (CS)	5,87≥5

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

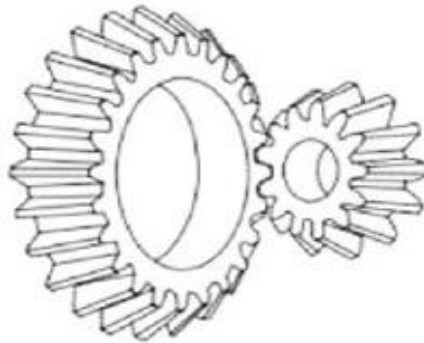
ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

4.5 Cálculo del engranaje cónico.

Los cálculos de engranaje cónico nos permiten determinar las características de los elementos y la relación de transmisión que debe tener para transmitir un movimiento idóneo de trabajo, tratando de evitar fallas en el mecanismo por la falta de contacto entre ellos disminuyendo la vida de los mecanismos y el rendimiento de la máquina.

Los engranajes cónicos es usada en la máquina peladora y rebanadora para transmitir el movimiento a todo el equipo, la fuerza obtenida es guiada hacia las catalinas para accionar las rueda dentada.

Figura 25. Engranaje cónico.



FUENTE: DISEÑO DE ELEMENTOS DE MÁQUINAS

ELABORADO: ROBERT L. MOTT.

Datos:

Número de dientes en el piñón (N_p) = 9 dientes

Número de dientes en el engranaje (N_g) = 9 dientes

Relación de engranaje (M_g) = 1

Diámetro de paso piñón (d) = 85mm

Diámetro de paso engranaje (D) = 85mm

- **Paso diametral (P_d).**

Dónde:

N_p = Número de dientes en el piñón

d = Diámetro de paso del piñón

Ecuación 45. [46]

$$P_d = \frac{N_p}{d}$$
$$P_d = \frac{9}{85} * 25.4$$
$$P_d = 2.7mm$$

- **Diámetros de paso del cono.**

Piñón.

Υ = Gama minúscula griega

Dónde:

N_p = Número de dientes del piñón

N_g = Número de dientes en el engranaje

Ecuación 46. [46]

$$\Upsilon = \tan^{-1} \left(\frac{N_p}{N_g} \right)$$
$$\Upsilon = \tan^{-1} \left(\frac{9}{9} \right)$$
$$\Upsilon = 45^\circ$$

Engranaje.

Γ = Gama mayúscula griega

Dónde:

N_p = Número de dientes del piñón

N_g = Número de dientes en el engranaje

Ecuación 47. [46]

$$\Gamma = \tan^{-1} \left(\frac{N_g}{N_p} \right)$$
$$\Gamma = \tan^{-1} \left(\frac{9}{9} \right)$$
$$\Gamma = 45^\circ$$

- **Distancia exterior en el cono (A_o).**

Dónde:

D = Diámetro de paso del engranaje

Γ = Diámetro de paso del cono en engranaje

Ecuación 48. [46]

$$A_o = \frac{0.5(D)}{\sin(\Gamma)}$$

$$A_o = \frac{0.5(85mm)}{\sin(45^\circ)}$$

$$A_o = 60.10mm$$

- **Ancho nominal de la cara (Fnom).**

Dónde:

Ao = Distancia exterior en el cono

Ecuación 49. [46]

$$F_{nom} = 0.30A_o$$

$$F_{nom} = 0.30(60.10mm)$$

$$F_{nom} = 18.03mm$$

- **Ancho máximo de la cara (Fmax).**

Dónde:

Ao = Distancia exterior en el cono

Ecuación 50. [46]

$$F_{max} = \frac{A_o}{3}$$

$$F_{max} = \frac{60.10mm}{3}$$

$$F_{max} = 20.03mm$$

- **Distancia media del cono (Am) o (A_{mg}).**

Dónde:

Ao = Distancia exterior en el cono

Fnom = Ancho nominal de la cara

Ecuación 51. [46]

$$A_m = A_o - 0.5F$$

$$A_m = 60.10mm - 0.5(18.03mm)$$

$$A_m = 51.09mm$$

- **Paso circular medio (Pm).**

Dónde:

Pd = Paso diametral

Am = Distancia media del cono

Ao = Distancia exterior en el cono

Ecuación 52. [46]

$$P_m = \left(\frac{\pi}{P_d} \right) \left(\frac{A_m}{A_o} \right)$$

$$P_m = \left(\frac{\pi}{2.7\text{mm}} \right) \left(\frac{51.09\text{mm}}{60.10\text{mm}} \right)$$

$$P_m = 0.99\text{mm}$$

- **Profundidad media de trabajo (h).**

Dónde:

Pd = Paso diametral

Am = Distancia media del cono

Ao = Distancia exterior en el cono

Ecuación 53. [46]

$$h = \left(\frac{2}{P_d} \right) \left(\frac{A_m}{A_o} \right)$$

$$h = \left(\frac{2}{2.7\text{mm}} \right) \left(\frac{51.09\text{mm}}{60.10\text{mm}} \right)$$

$$h = 0.63\text{mm}$$

- **Holgura (C).**

Dónde:

h = Profundidad media de trabajo

Ecuación 54. [46]

$$C = 0.125h$$

$$C = 0.125(0.63\text{mm})$$

$$C = 0.08\text{mm}$$

- **Profundidad media total (hm).**

Dónde:

h = Profundidad media de trabajo

C = Holgura

Ecuación 55. [46]

$$\begin{aligned}h_m &= h + C \\h_m &= 0.63\text{mm} + 0.08\text{mm} \\h_m &= 0.71\text{mm}\end{aligned}$$

- **Factor medio de addendum (C1).**

Dónde:

Mg = Relación de engranaje

Ecuación 56. [46]

$$\begin{aligned}C_1 &= 0.210 + \frac{0.290}{(m_g)^2} \\C_1 &= 0.210 + \frac{0.290}{(1)^2} \\C_1 &= 0.5\text{mm}\end{aligned}$$

- **Addendum medio del engranaje mayor (ag).**

Dónde:

C1 = Factor medio de addendum

h = Profundidad media de trabajo

Ecuación 57. [46]

$$\begin{aligned}a_g &= C_1 h \\a_g &= 0.5\text{mm} * 0.63\text{mm} \\a_g &= 0.32\text{mm}\end{aligned}$$

- **Addendum medio del piñón (ap).**

Dónde:

h = Profundidad de trabajo

ag = Addendum medio del engranaje mayor

Ecuación 58. [46]

$$\begin{aligned}a_p &= h - a_g \\a_p &= 0.63\text{mm} - 0.32\text{mm} \\a_p &= 0.32\text{mm}\end{aligned}$$

- **Dedendum medio del engrane (bg).**

Dónde:

hm = Profundidad media total

ag = Addendum medio del engranaje mayor

Ecuación 59. [46]

$$b_g = h_m - a_g$$

$$b_g = 0.71\text{mm} - 0.32\text{mm}$$

$$b_g = 0.40\text{mm}$$

- **Dedendum medio del piñón (bp).**

Dónde:

hm = Profundidad media total

ap = Addendum medio del piñón

Ecuación 60. [46]

$$b_p = h_m - a_p$$

$$b_p = 0.71\text{mm} - 0.32\text{mm}$$

$$b_p = 0.40\text{mm}$$

- **Angulo de dedendum del engranaje (δg).**

Dónde:

bg = Dedendum medio del engranaje

Amg = Distancia media del cono

Ecuación 61. [46]

$$\delta_g = \tan^{-1} \left(\frac{b_g}{A_{mg}} \right)$$

$$\delta_g = \tan^{-1} \left(\frac{0.40\text{mm}}{51.09} \right)$$

$$\delta_g = 0.42^\circ$$

- **Angulo de dedendum del piñón (δp).**

Dónde:

bp = Dedendum medio del piñón

Amg = Distancia media del cono

Ecuación 62. [46]

$$\delta_p = \tan^{-1} \left(\frac{b_p}{A_{mg}} \right)$$
$$\delta_p = \tan^{-1} \left(\frac{0.40\text{mm}}{51.09\text{mm}} \right)$$
$$\delta_p = 0.42^\circ$$

- **Addendum exterior del engrane (aog).**

Dónde:

ag = Addendum medio del engranaje mayor

δ_p = Ángulo de dedendum del piñón

Ecuación 63. [46]

$$a_{og} = a_g + 0.5F \tan \delta_p$$
$$a_{og} = 0.32\text{mm} + 0.5(18.03) \tan 0.42^\circ$$
$$a_{og} = 0.38\text{mm}$$

- **Addendum exterior del piñón (aop).**

Dónde:

ap = Addendum medio del piñón

δ_g = Ángulo de dedendum del engranaje

Ecuación 64. [46]

$$a_{op} = a_p + 0.5F \tan \delta_g$$
$$a_{op} = 0.32 + 0.5(18.03) \tan 0.42^\circ$$
$$a_{op} = 0.38\text{mm}$$

- **Diámetro exterior del engranaje (Do).**

Dónde:

D = Diámetro de paso del engranaje

aog = Addendum exterior del engranaje

Γ = Diámetro de paso del cono en engranaje

Ecuación 65. [46]

$$\begin{aligned}D_o &= D + 2a_{og} \cos \Gamma \\D_o &= 85\text{mm} + 2(0.38\text{mm}) \cos 45^\circ \\D_o &= 85.54\text{mm}\end{aligned}$$

- **Diámetro exterior del piñón (do).**

Dónde:

d = Diámetro de paso del piñón

aop = Addendum exterior del piñón

Υ = Diámetro de paso del cono en piñón

Ecuación 66. [46]

$$\begin{aligned}d_o &= d + 2a_{op} \cos \gamma \\d_o &= 85\text{mm} + 2(0.38\text{mm}) \cos 45^\circ \\d_o &= 85.54\text{mm}\end{aligned}$$

- **Especificaciones generales del elemento analizado.**

Tabla 22. Características del engranaje cónico mayor.

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO	
Rueda mayor	
Nombre	Engranaje cónico
Relación de engranajes (Mg)	1
Número de dientes del engranaje(Ng)	9 dientes
Diámetro de paso del engranaje (D)	85mm
Paso diametral (Pd)	2,7mm
Diámetro de paso del cono engranaje (Γ)	45°
Distancia exterior en el cono (Ao)	60,10mm
Ancho nominal de cara (Fnom)	18,03mm
Ancho máximo de cara (Fmax)	20,03mm
Distancia media del cono (Am) o (A _{mg})	51,09mm
Paso circular medio (Pm)	0,99mm
Profundidad media del trabajo (h)	0,63mm
Holgura (C)	0,08mm
Profundidad media total (hm)	0,71mm
Factor medio de addendum (C1)	0,05mm
Addendum medio del engranaje mayor (ag)	0,32mm
Dedendum medio del engranaje (bg)	0,40mm
Angulo de dedendum del engranaje (δg)	0,42°
Addendum exterior del engrane (aog)	0,38mm
Diámetro exterior del engranaje (Do)	85,54mm
Material	AISI 1015

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Tabla 23. Características del engranaje cónico menor.

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO	
Rueda menor	
Nombre	Piñón
Relación de engranajes (Mg)	1
Número de dientes del piñón (Np)	9 dientes
Diámetro de paso del piñón (d)	85mm
Paso diametral (Pd)	2,7mm
Diámetro de paso del cono piñón (γ)	45°
Distancia exterior en el cono (Ao)	60,10mm
Ancho nominal de cara (Fnom)	18,03mm
Ancho máximo de cara (Fmax)	20,03mm
Distancia media del cono (Am) o (A _{mg})	51,09mm
Paso circular medio (Pm)	0,99mm
Profundidad media del trabajo (h)	0,63mm
Holgura (C)	0,08mm
Profundidad media total (hm)	0,71mm
Factor medio de addendum (C1)	0,05mm
Addendum medio del piñón (ap)	0,32mm
Dedendum medio del piñón (bp)	0,40mm
Angulo de dedendum del piñón (δ_p)	0,42°
Addendum exterior del piñón (aop)	0,38mm
Diámetro exterior del piñón (do)	85,54mm
Material	AISI 1015

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

4.6 Fuerzas en engranaje.

Son las fuerzas que interactúan alrededor del engranaje cónico cuando este hace contacto con el piñón para transmitir movimiento.

4.6.1 Cálculo del par torsional (T).

Permite determinar la fuerza que actúa tangente al círculo de paso con respecto al radio del piñón.

Conociendo:

$$P = 2 \text{ Hp}$$

$$n = 500 \text{ rpm}$$

$$\phi = \text{Angulo de presión (estandarizado entre } 20^\circ \text{ a } 25^\circ [44]) = 20^\circ$$

Ecuación 67. [44]

$$T = 63000 \frac{P}{n}$$

$$T = 63000 \frac{2}{500}$$

$$T = 252 \text{ lb} \cdot \text{plg}$$

$$T = 28.48 \text{ Nm}$$

4.6.2 Carga transmitida por el piñón.

Son fuerzas que se generan en el piñón donde dos ángulos de presión diferentes influyen en él y un ángulo de hélice, permitiéndome determinar la cantidad de carga a la que estas sometidas en sus tres componentes (tangencial, radial y axial).

- **Carga tangencial (Wtp).**

Es la fuerza que impulsa el engrane.

Dónde:

$$T = \text{Par torsional}$$

$$r_m = \text{Radio promedio del piñón}$$

Ecuación 68. [44]

$$W_{tp} = \frac{T}{r_m}$$

$$W_{tp} = \frac{252lb * plg}{36.125mm}$$

$$W_{tp} = 788.26N$$

- **Radio promedio del piñón (rm).**

Dónde:

d = Diámetro de paso del piñón

Fnom = Ancho nominal de la cara

Υ = Diámetro de paso del cono piñón

Ecuación 69. [44]

$$r_m = \frac{d}{2} - \left(\frac{F}{2}\right) \sin \gamma$$

$$r_m = \frac{85}{2} - \left(\frac{18.03}{2}\right) \sin 45^\circ$$

$$r_m = 36.125mm = 0.036125m$$

- **Carga radial (Wrp).**

Esta fuerza actúa en centro del engrane.

Dónde:

d = Diámetro de paso del piñón

Fnom = Ancho nominal de la cara

Υ = Diámetro de paso del cono piñón

Ecuación 70. [44]

$$W_{rp} = W_t \tan \phi \cos \gamma$$

$$W_{rp} = (788.26N) \tan 20^\circ \cos 45^\circ$$

$$W_{rp} = 202.87N$$

- **Carga axial (Wxp):**

Esta fuerza tiende a empujar al engrane a lo largo del eje.

Dónde:

Wtp= Carga tangencial

Ø = Ángulo de presión

Υ = Diámetro de paso del cono piñón

$$W_{xp} = W_t \tan \phi \sin \gamma$$

$$W_{xp} = (788.26\text{N}) \tan 20^\circ \sin 45^\circ$$

$$W_{xp} = 202.87\text{N}$$

- **Especificaciones generales del elemento analizado.**

Tabla 24. Características de las cargas transmitidas al piñón.

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO	
Cargas transmitidas al piñón	
Nombre	Piñón cónico
Potencia del motor (P)	2Hp
Número de revoluciones (n)	500rpm
Angulo de presión (ϕ)	20°
Par torsional (T)	28,48Nm
Carga tangencial (Wtp)	788,26N
Radio promedio del piñón (rm)	0,036125m
Carga radial (Wrp)	202,87N
Carga axial (Wxp)	202,87N

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

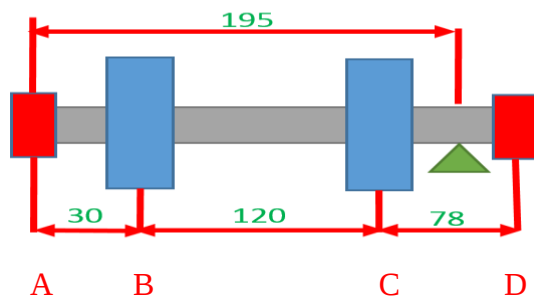
4.7 Cálculo estático.

Es la resistencia de un elemento sometida a unas condiciones de trabajo conocida, para evitar las deformación de la estructura de la máquina a diseñar.

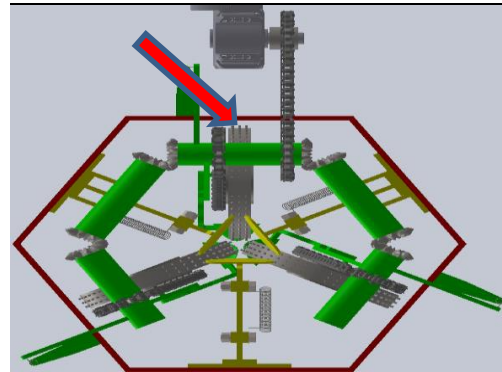
- **Cálculo estático del eje receptor 1**

En base a las dimensiones y capacidad del equipo se calcula las siguientes fuerzas.

Figura 26. Diagrama estático del eje receptor 1.



a) Esquema



b) Ubicación

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Donde en el tramo A y D están colocados la transición de engranajes cónico, en el tramo B y C en cambio estará colocado la transmisión por cadena siendo el C el que proporciona el movimiento a los demás componentes.

Conociendo:

$$W_{xg1} = 202.87N$$

$$W_{tg1} = 788.26N$$

$$W_{rg1-2} = 202.87$$

$$F_{c1} = 1620.$$

$$\sum F_x = 0$$

$$-W_{xg1} + W_{xg2} = 0$$

$$W_{xg2} = W_{xg1}$$

$$W_{xg2} = 202.87N$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-W_{Tg1} + R - W_{Tg2} = 0$$

$$W_{Tg2} = W_{Tg1} - R$$

$$W_{Tg2} = 788.26N - 760.33N$$

$$W_{Tg2} = 27.93N$$

$$\sum F_z = 0$$

$$W_{Rg1} - F_{c1} + F_{c2} - W_{Rg2} = 0$$

$$F_{c2} = F_{c1} - W_{Rg1} + W_{Rg2}$$

$$F_{c2} = 1620.99N - 202.87N + 202.87N$$

$$F_{c2} = 1620.99N$$

$$\sum M_A^{\rightarrow+} = 0$$

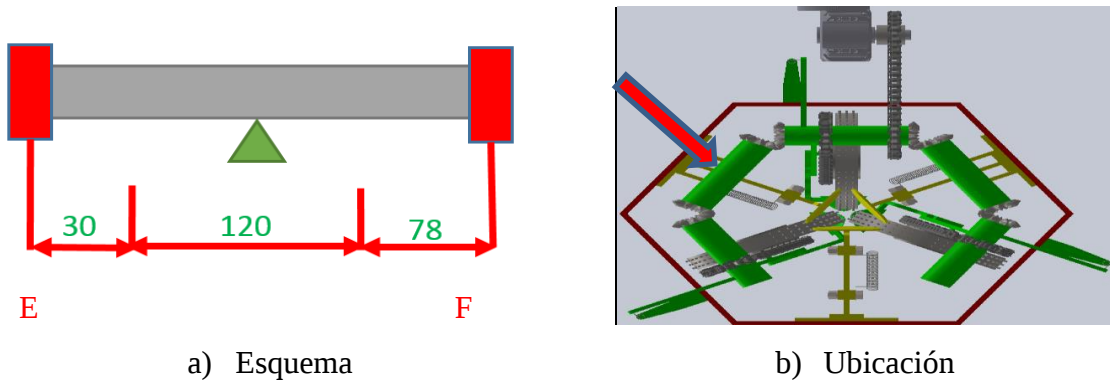
$$F_{c1}(30) - F_{c2}(150) - R(195) + W_{Rg2}(228) = 0$$

$$R = \frac{-1620.99N(30mm) + 1620.99N(150mm) - 202.87N(228mm)}{195mm}$$

$$R = 760.33N$$

- **Calculo estático del eje receptor 2**

Figura 27. Diagrama estático del eje receptor 2.



FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Donde en el tramo E y F están colocados la transición de engranajes cónico, siendo F el que recibe la fuerza de movimiento de A.

$$\sum F_x = 0$$

$$-W_{xg2} + W_{xg3} = 0$$

$$W_{xg3} = W_{xg2}$$

$$W_{xg2} = 202.87N$$

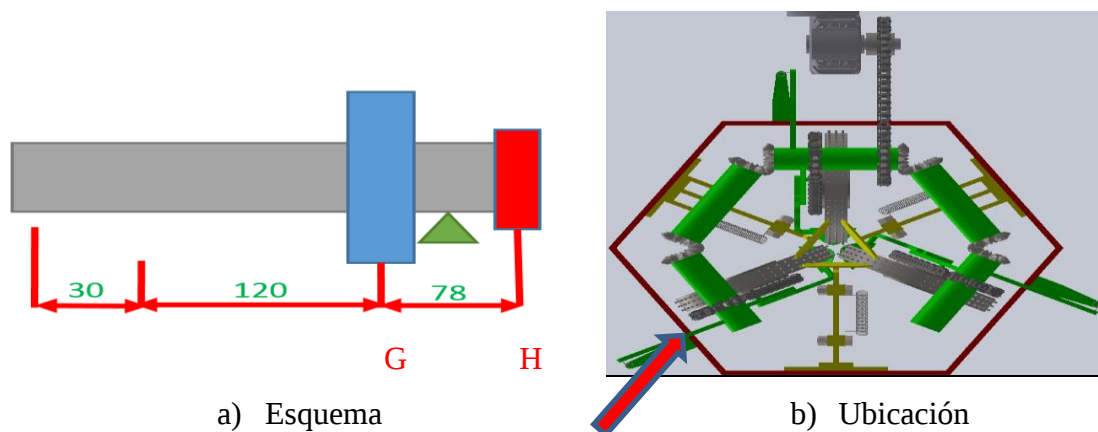
$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \\ -W_{Tg2} + R - W_{Tg3} &= 0 \\ W_{Tg3} &= R - W_{Tg2} \\ W_{Tg3} &= 2.254N - (27.93N) \\ W_{Tg3} &= -25.68N\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum F_z &= 0 \\ W_{Rg2} - W_{Rg3} &= 0 \\ W_{Rg2} &= W_{Rg3} \\ W_{Rg3} &= 202.87N\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum M_{E^{\rightarrow+}} &= 0 \\ -R(90) + W_{Rg3} &= 0 \\ R &= \frac{202.87N}{90} \\ R &= 2.254N\end{aligned}$$

- **Calculo estático del eje receptor 3**

Figura 28. Diagrama estático del eje receptor 3.



FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Donde en el tramo G está colocado la transmisión por cadena, en cambio en H estará colocado transición de engranajes cónico, siendo H el que recibe la fuerza de movimiento de E.

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$-W_{Tg3} + R = 0$$

$$R = W_{Tg3}$$

$$R = -25.68\text{N}$$

$$\sum F_z = 0$$

$$F_{C3} - W_{Rg3} = 0$$

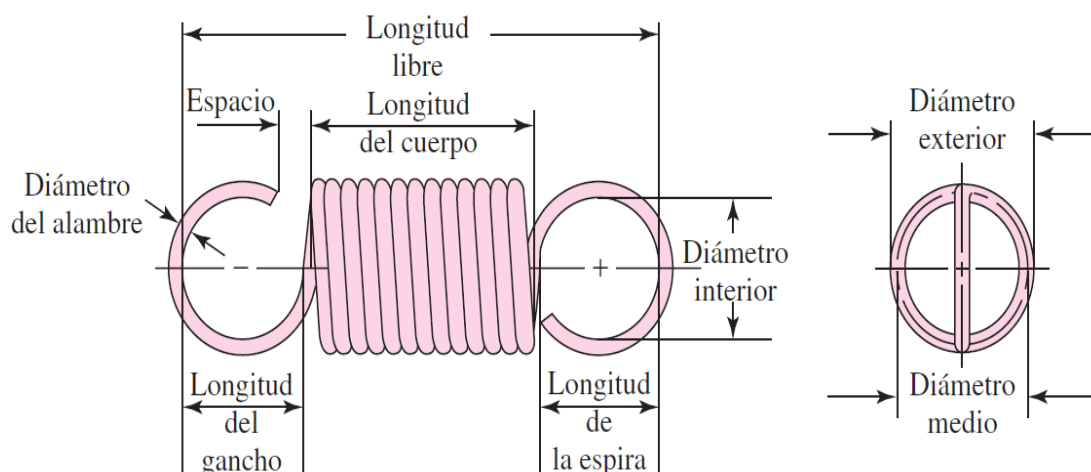
$$F_{C3} = W_{Rg3}$$

$$F_{C3} = 202.87\text{N}$$

4.8 Cálculo del resorte

Para seleccionar un resorte adecuado en la máquina se debe seguir algunos parámetros para evitar la falla o ruptura del mismo por un exceso de carga.

Figura 29. Geometría del resorte a tensión.

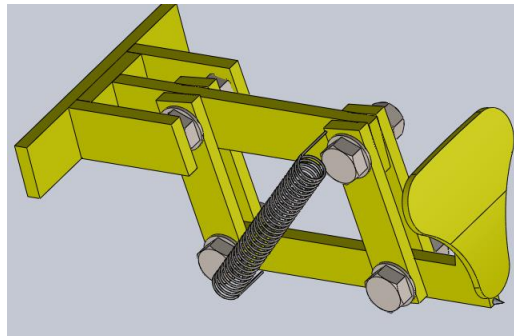


FUENTE: DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY OCTAVA EDICIÓN.

ELABORADO: RICHARD G.BUDYNAS Y J. KEITH NISBETT.

4.8.1 Resorte 1

Figura 30. Brazos del mecanismo de pelado.



FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Permite controlar el movimiento de retroceso a lo que ingresa el plátano y empuje de las paletas debido a que el diámetro del banano no es el mismo. Para obtener un mejor rendimiento del equipo se calcula el adecuado resorte a seleccionar.

Tabla 25. Constante de materiales.

Constantes A y m de $S_u = A/d^m$ para estimar la resistencia de tensión mínima de alambres para fabricar resortes comunes

Fuente: De Design Handbook, 1987, p. 19. Cortesía de Associated Spring.

Material	ASTM núm.	Exponente m	Diámetro, pulg	A, kpsi · pulg ^m	Diámetro, mm	A, MPa · mm ^m	Costo relativo del alambre
Alambre de piano*	A228	0.145	0.004-0.256	201	0.10-6.5	2 211	2.6
Alambre T y R en aceite ¹	A229	0.187	0.020-0.500	147	0.5-12.7	1 855	1.3
Alambre estirado duro ²	A227	0.190	0.028-0.500	140	0.7-12.7	1 783	1.0
Alambre al cromo vanadio ³	A232	0.168	0.032-0.437	169	0.8-11.1	2 005	3.1
Alambre al cromo silicio ⁴	A401	0.108	0.063-0.375	202	1.6-9.5	1 974	4.0
Alambre inoxidable 302*	A313	0.146	0.013-0.10	169	0.3-2.5	1 867	7.6-11
		0.263	0.10-0.20	128	2.5-5	2 065	
		0.478	0.20-0.40	90	5-10	2 911	
Alambre de bronce fosforado**	B159	0	0.004-0.022	145	0.1-0.6	1 000	8.0
		0.028	0.022-0.075	121	0.6-2	913	
		0.064	0.075-0.30	110	2-7.5	932	

FUENTE: DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY OCTAVA EDICIÓN

ELABORADO: RICHARD G.BUDYNAS Y J. KEITH NISBETT

Se trabaja con un resorte alambre de piano ASTM 228 que tiene un calibre de 0.004pulg (0.1016mm) hasta 0.256pulg (6.5024mm).

Se escoge calibre de alambre 0.0591pulg (1.5mm)

Dónde:

De = Diámetro exterior = 12mm = 0.4724pulg

Di = Diámetro interior = 9mm

d = Diámetro del alambre = 1.5mm = 0.059pulg

A = 201 kpsi*pulg = 2211MPa*mm

m = Exponente = 0.145

Nb= Número de espiras activas = 13.7

- **Diámetro medio de la espira del resorte (D).**

El diámetro medio me permite determinar el índice del resorte (C).

Dónde:

De = Diámetro exterior

d = Diámetro del alambre

Ecuación 72. [38]

$$D = D_e - d$$

$$D = 12\text{mm} - 1.5\text{mm}$$

$$D = 10.5\text{mm}$$

- **Índice del resorte (C).**

Dónde:

D = diámetro medio de la espira del resorte

d = diámetro del alambre

Ecuación 73. [38]

$$C = \frac{D}{d}$$

$$C = \frac{10.5\text{mm}}{1.5\text{mm}}$$

$$C = 7$$

- **Factor de concentración de esfuerzo de la curvatura (Kb).**

Dónde:

C = Índice del resorte

Ecuación 74. [38]

$$K_b = \frac{4C + 2}{4C - 3}$$

$$K_b = \frac{4(7) + 2}{4(7) - 3}$$

$$K_b = 1.2$$

- **Longitud del resorte (Lo).**

Permite determinar la longitud que tendrá el resorte.

Dónde:

C = Índice del resorte

d = Diámetro del alambre

Nb = Número de espiras activas

Ecuación 75. [38]

$$L_o = (2C - 1 + N_b)d$$

$$L_o = (2(7) - 1 + 13.7)1.5mm$$

$$L_o = 40.05mm$$

- **Resistencia mínima a la tensión requerida (Sut).**

Dónde:

A = Constante

d = Diámetro del alambre

m = Exponente

Ecuación 76. [38]

$$S_{ut} = \frac{A}{d^m}$$

$$S_{ut} = \frac{2211MPa * mm}{1.5^{0.145}mm}$$

$$S_{ut} = 2084.76 MPa$$

La resistencia última a la tensión es de 2084.76MPa cantidad que permite determinar el esfuerzo de torsión del resorte.

- **Esfuerzo de torsión (S_{sy}).**

Dónde:

S_{ut} = Resistencia mínima a la tensión

Tabla 26. Porcentaje de la resistencia a la tensión.

Material	Porcentaje máximo de la resistencia a la tensión	
	Antes de la remoción de la deformación (incluye K_W o K_B)	Después de la remoción de la deformación (incluye K_s)
Alambre de piano y acero al carbono estirado en frío	45	60-70
Acero al carbono templado y revenido y acero de baja aleación	50	65-75
Aceros inoxidables austeníticos	35	55-65
Aleaciones no ferrosas	35	55-65

FUENTE: DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY OCTAVA EDICIÓN.

ELABORADO: RICHARD G.BUDYNAS Y J. KEITH NISBETT

En base al material seleccionado como alambre de piano se escoge un factor de 0.45

Ecuación 77. [38]

$$S_{sy} = 0.45s_{ut}$$

$$S_{sy} = 0.45(938.1408MPa)$$

$$S_{sy} = 938.14MPa$$

- **Fuerza de operación de cierre (F).**

Me permite determinar la carga estática correspondiente.

Dónde:

D = Diámetro medio

d = Diámetro del alambre

S_{sy} = Esfuerzo de torsión

K_b = Índice del resorte

Ecuación 78. [38]

$$F = \frac{\pi d^3 S_{sy}}{8 K b D}$$
$$F = \frac{\pi ((1.5mm)^3)(938.1408MPa)}{8(1.2)(10.5mm)}$$
$$F = 98.681MPa * mm$$

- **Esfuerzo cortante del resorte (τ_m).**

Permite determinar el esfuerzo cortante bajo la carga de servicio.

Dónde:

D = Diámetro medio

d = Diámetro del alambre

P = 11.0156lbf = 49N

Ecuación 79. [38]

$$\tau_m = \frac{8PD}{\pi d^3}$$
$$\tau_m = \frac{8(49N)(10.5)}{\pi(1.5)^3}$$
$$\tau_m = 388.196MPa$$

El esfuerzo cortante es 388.196MPa el cual permite determinar el factor de seguridad.

- **Factor de seguridad (n).**

Dónde:

S_{sy} = Esfuerzo a la torsión

τ_m = Esfuerzo cortante

Ecuación 80. [38]

$$n = \frac{S_{sy}}{\tau_{max}}$$
$$n = \frac{938.14MPa}{388.196MPa}$$
$$n = 2.417$$

Se concluye que se obtiene un factor de seguridad de 2.417 aceptable para utilizar el **resorte** sin que este falle.

- **Especificaciones generales del elemento analizado.**

Tabla 27. Características del resorte de los brazos del sistema de pelado.

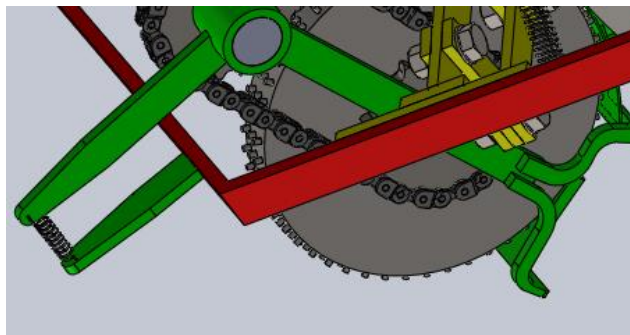
CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO	
Nombre	Resorte alambre de piano
Material	ASTM A228
Diámetro exterior (D_e)	12mm
Diámetro interior (D_i)	9mm
Diámetro del alambre (d)	1,5mm
Constante (A)	2211MPa*mm
Exponente (m)	0,145
Número de espiras activas (N_b)	13,7
Diámetro medio de la espira del resorte (D)	10,05mm
Índice del resorte (C)	7
Factor de concentración de esfuerzo de la curvatura (K_b)	1,2
Longitud del resorte (L_o)	40,5mm
Resistencia mínima a la tensión requerida (S_{ut})	2084,76MPa
Esfuerzo de torsión (S_{sy})	938,14MPa
Fuerza de operación de cierre (F)	98,68MPa*mm
Esfuerzo cortante del resorte (T_m)	388,196MPa
Factor de seguridad (n)	2,417

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

4.8.2 Cálculo del resorte 2

Figura 31. Brazos de equilibrio del mecanismo de pelado.



FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Para establecer el resorte adecuado que soporte el peso y fuerzas de los componentes que interactúan en la separación de la cascara el mecanismo debe estar equilibrado, para se establecen los cálculos correspondientes.

Tabla 28. Constante de materiales.

Constantes A y m de $S_{ut} = A/d^m$ para estimar la resistencia de tensión mínima de alambres para fabricar resortes comunes

Fuente: De Design Handbook, 1987, p. 19. Cortesía de Associated Spring.

Material	ASTM núm.	Exponente m	Diámetro, pulg	A , kpsi · pulg ^{m}	Diámetro, mm	A , MPa · mm ^{m}	Costo relativo del alambre
Alambre de piano*	A228	0.145	0.004-0.256	201	0.10-6.5	2 211	2.6
Alambre 1 y R en aceite ¹	A229	0.187	0.020-0.500	147	0.5-12.7	1 855	1.3
Alambre estirado duro ²	A227	0.190	0.028-0.500	140	0.7-12.7	1 783	1.0
Alambre al cromo vanadio ³	A232	0.168	0.032-0.437	169	0.8-11.1	2 005	3.1
Alambre al cromo silicio ⁴	A401	0.108	0.063-0.375	202	1.6-9.5	1 974	4.0
Alambre inoxidable 302*	A313	0.146	0.013-0.10	169	0.3-2.5	1 867	7.6-11
		0.263	0.10-0.20	128	2.5-5	2 065	
		0.478	0.20-0.40	90	5-10	2 911	
Alambre de bronce fosforado**	B159	0	0.004-0.022	145	0.1-0.6	1 000	8.0
		0.028	0.022-0.075	121	0.6-2	913	
		0.064	0.075-0.30	110	2-7.5	932	

FUENTE: DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY OCTAVA EDICIÓN

ELABORADO: RICHARD G.BUDYNAS Y J. KEITH NISBETT

Se trabaja con un resorte alambre de piano ASTM 228 que tiene un calibre de 0.004pulg (0.1016mm) hasta 0.256pulg (6.5024mm).

Se escoge un alambre de calibre 0.0591pulg (1.5mm)

Dónde:

D_e = Diámetro exterior = 20mm = 0.7874pulg

D_i = Diámetro interior = 17mm

d = Diámetro del alambre = 1.5mm = 0.059pulg

A = Constante = 201 kpsi·pulg = 2211MPa·mm

m = Exponente = 0.145

N_b = Número de espiras activas = 76.5

- **Diámetro medio de la espira del resorte (D).**

El diámetro medio permite determinar el índice del resorte (C).

Dónde:

De = Diámetro exterior

d = Diámetro del alambre

Ecuación 81. [38]

$$D = D_e - d$$

$$D = 20\text{mm} - 1.5\text{mm}$$

$$D = 18.5\text{mm}$$

- **Índice del resorte (C).**

Dónde:

D = Diámetro medio de la espira del resorte

d = Diámetro del alambre

Ecuación 82. [38]

$$C = \frac{D}{d}$$

$$C = \frac{18.5\text{mm}}{1.5\text{mm}}$$

$$C = 12.33$$

- **Factor de concentración de esfuerzo de la curvatura (Kb).**

Dónde:

C = Índice del resorte

Ecuación 83. [38]

$$K_b = \frac{4C + 2}{4C - 3}$$

$$K_b = \frac{4(12.33) + 2}{4(12.33) - 3}$$

$$K_b = 1.1079$$

- **Longitud del resorte (Lo).**

Define la longitud que tendrá el resorte.

Dónde:

C = Índice del resorte

d = Diámetro del alambre

Nb = Número de espiras activas

Ecuación 84. [38]

$$L_o = (2C - 1 + Nb)d$$

$$L_o = (2(12.33) - 1 + 76.5)1.5mm$$

$$L_o = 150.25mm$$

- **Resistencia mínima a la tensión requerida (Sut).**

Dónde:

A = Constante

d = Diámetro del alambre

m = Exponente

Ecuación 85. [38]

$$S_{ut} = \frac{A}{d^m}$$

$$S_{ut} = \frac{2211MPa * mm}{(1.5mm)^{0.145}}$$

$$S_{ut} = 2084.76MPa$$

La resistencia última a la tensión es de 2084.76MPa cantidad que proporciona información para calcular el esfuerzo de torsión del resorte.

- **Esfuerzo de torsión (Ssy).**

Dónde:

Sut = Resistencia mínima a la tensión.

Tabla 29. Porcentaje de la resistencia a la tensión.

Material	Porcentaje máximo de la resistencia a la tensión	
	Antes de la remoción de la deformación (incluye K_W o K_B)	Después de la remoción de la deformación (incluye K_s)
Alambre de piano y acero al carbono estirado en frío	45	60-70
Acero al carbono templado y revenido y acero de baja aleación	50	65-75
Aceros inoxidables austeníticos	35	55-65
Aleaciones no ferrosas	35	55-65

FUENTE: DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY

ELABORADO: RICHARD G.BUDYNAS Y J. KEITH NISBETT

En base al material seleccionado como alambre de piano se escoge un factor de 0.45

Ecuación 86. [38]

$$S_{sy} = 0.45s_{ut}$$

$$S_{sy} = 0.45(2084.76MPa)$$

$$S_{sy} = 1938.14MPa$$

- **Fuerza de operación de cierre (F).**

Confiere información de la carga estática a la que está sometida.

Dónde:

D = Diámetro medio

d = Diámetro del alambre

S_{sy} = Esfuerzo de torsión

K_b = Índice del resorte

Ecuación 87. [38]

$$F = \frac{\pi d^3 S_{sy}}{8 K_b D}$$

$$F = \frac{\pi ((1.5mm)^3)(1938.14MPa)}{8(1.1078)(18.5mm)}$$

$$F = 60.66MPa * mm$$

- **Esfuerzo cortante del resorte (T_m).**

Otorga datos relevantes del esfuerzo cortante bajo la carga de servicio.

Dónde:

D = Diámetro medio

d = Diámetro del alambre

P = 11.0156lbf = 49N

Ecuación 88. [38]

$$\tau_m = \frac{8PD}{\pi d^3}$$

$$\tau_m = \frac{8(49N)(18.5)}{\pi(1.5)^3}$$

$$\tau_m = 683.94MPa$$

El esfuerzo cortante es 683.94MPa cifra que ofrece información para calcular el factor de seguridad.

- **Factor de seguridad (n).**

Dónde:

S_{sy} = Esfuerzo a la torsión

T_m = Esfuerzo cortante

Ecuación 89. [38]

$$n = \frac{S_{sy}}{\tau_{max}}$$

$$n = \frac{938.14\text{MPa}}{683.96\text{MPa}}$$

$$n = 1.37$$

Se concluye que se obtiene un factor de seguridad de 1.37 aceptable para utilizar el **resorte** sin que este falle.

- **Especificaciones generales del elemento analizado.**

Tabla 30. Características del resorte de los brazos de equilibrio del sistema de pelado.

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO	
Nombre	Resorte alambre de piano
Material	ASTM A228
Diámetro exterior (D_e)	20mm
Diámetro interior (D_i)	17mm
Diámetro del alambre (d)	1,5mm
Constante (A)	2211MPa*mm
Exponente (m)	0,145
Número de espiras activas (N_b)	76.5
Diámetro medio de la espira del resorte (D)	18.5mm
Índice del resorte (C)	12.33
Factor de concentración de esfuerzo de la curvatura (K_b)	1,1079
Longitud del resorte (L_o)	150.25mm
Resistencia mínima a la tensión requerida (S_{ut})	2084,76MPa
Esfuerzo de torsión (S_{sy})	1938.148MPa
Fuerza de operación de cierre (F)	60,66MPa*mm
Esfuerzo cortante del resorte (T_m)	683.94MPa
Factor de seguridad (n)	1,37

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

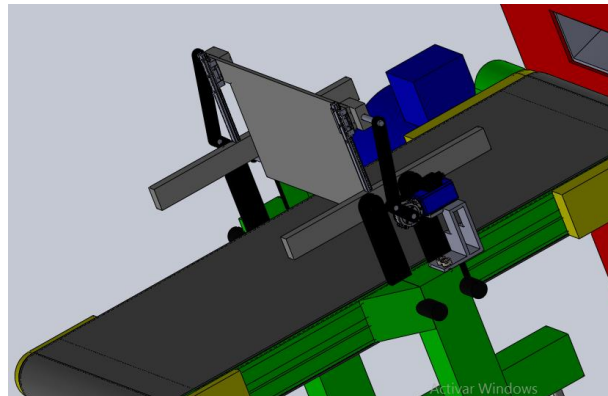
ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

4.9 Cálculo del mecanismo de rebanado

En el proceso de rebanado hay algunos factores que se consideran para conseguir un rendimiento idóneo del mecanismo, siendo uno de ellos el desplazamiento que debe tener la banda transportadora al momento en que la cuchilla corta el fruto para la obtención de hojuelas, por ello se selecciona una banda transportadora con su respectivo moto reductor de precisión de bajas velocidades que nos brinda un desplazamiento o salto de 9mm por cada segundo Anexo 9.

4.9.1 Cálculo mecanismo manivela del sistema de rebanado.

Figura 32. Sistema de rebanado.



FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Para tener el buen funcionamiento del mecanismo de rebanado se debe conocer el movimiento y empuje que se genera en el equipo, el desplazamiento que se produce en los eslabones en el punto muerto superior al inferior o viceversa.

Dónde:

L_2 = Longitud del eslabón menor = 22mm

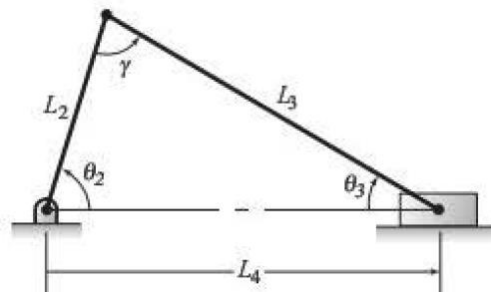
L_3 = Longitud del eslabón mayor = 75mm

L_4 = Posición de la corredera

θ_2 = Ángulo de la manivela

$\gamma - \theta_3$ = Ángulos interiores

Figura 33. Mecanismo manivela-corredera en línea



FUENTE: MÁQUINAS Y MECANISMOS

ELABORADO: DAVID H. MYSZKA

Las siguientes ecuaciones permiten transformar el movimiento de giro a uno de empuje o viceversa.

- **Angulo interior (θ_3).**

Dónde:

L_2 = Longitud del eslabón menor

L_3 = Longitud del eslabón mayor

θ_2 = Ángulo de la manivela

Ecuación 90. [47]

$$\theta_3 = \sin^{-1} \left(\frac{L_2}{L_3} \sin \theta_2 \right)$$

- **Angulo interior (γ).**

Dónde:

θ_2 = Ángulo de la manivela

θ_3 = Ángulos interiores

Ecuación 91. [47]

$$\gamma = 180^\circ - (\theta_2 + \theta_3)$$

- **Desplazamiento del eslabón (L_4).**

Dónde:

L_2 = longitud del eslabón menor

L_3 = longitud del eslabón mayor

$\gamma - \theta_3$ = ángulos interiores

Ecuación 92. [47]

$$L_4 = \sqrt{L_2^2 + L_3^2 - 2(L_2)(L_3)\cos \gamma}$$

Tabla 31. Ángulos formados en los eslabones

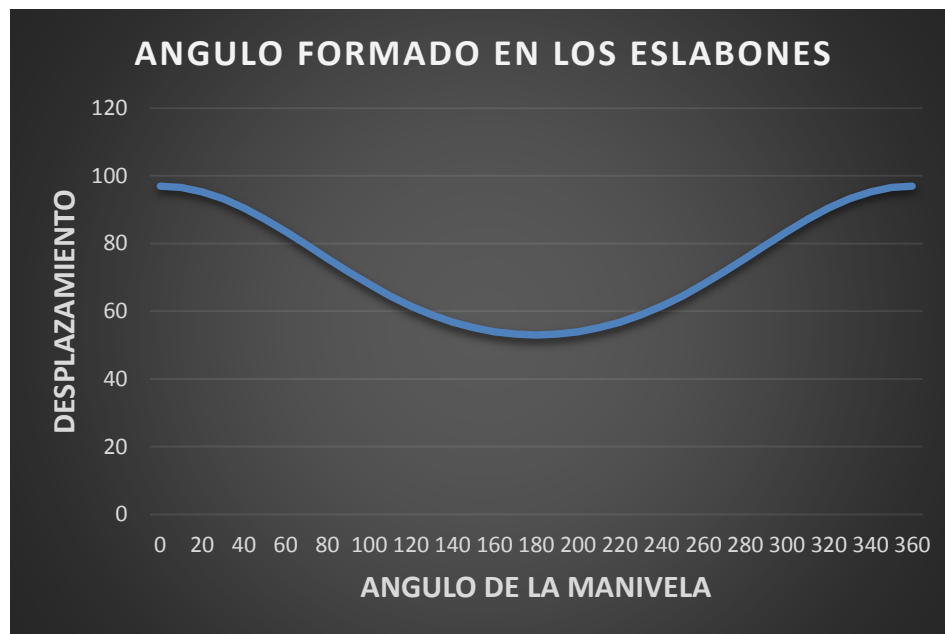
ANGULO Y DESPLAZAMIENTO FORMADO EN LOS ESLABONES			
02	03	GAMA	L4
0	0,0	180,0	97,00
10	2,9	167,1	96,57
20	5,8	154,2	95,29
30	8,4	141,6	93,24
40	10,9	129,1	90,51
50	13,0	117,0	87,22
60	14,7	105,3	83,54
70	16,0	94,0	79,62
80	16,8	83,2	75,62
90	17,1	72,9	71,70
100	16,8	63,2	67,98
110	16,0	54,0	64,57
120	14,7	45,3	61,54
130	13,0	37,0	58,94
140	10,9	29,1	56,80
150	8,4	21,6	55,14
160	5,8	14,2	53,95
170	2,9	7,1	53,24
180	0,0	0,0	53,00
190	-2,9	-7,1	53,24
200	-5,8	-14,2	53,95
210	-8,4	-21,6	55,14
220	-10,9	-29,1	56,80
230	-13,0	-37,0	58,94
240	-14,7	-45,3	61,54
250	-16,0	-54,0	64,57
260	-16,8	-63,2	67,98
270	-17,1	-72,9	71,70
280	-16,8	-83,2	75,62
290	-16,0	-94,0	79,62
300	-14,7	-105,3	83,54
310	-13,0	-117,0	87,22
320	-10,9	-129,1	90,51
330	-8,4	-141,6	93,24
340	-5,8	-154,2	95,29
350	-2,9	-167,1	96,57
360	0,0	-180,0	97,00

**FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE
PLÁTANO PARA FRITURAS**

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

El ángulo que se forma entre los eslabones oscila entre 0-180-360 y las distancias de desplazamiento máximo y mínimo esta entre 97-53mm respectivamente desde la parte superior que sostiene la cuchilla hasta bajar para cortar el fruto.

Tabla 32. Desplazamientos VS ángulo formado en eslabones



FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

- **Calculo de la razón de tiempo(Q)**

Confiere información del tiempo de operación disponible para ejecutar la carrera de trabajo en el rebanado.

Se establece que la cuchilla debe subir en 0.083s y bajar en 0.083s cuando la banda transportadora se traslada 9mm/s, si se desea hojuelas de 1.5mm para procesarlas.

Datos:

Tiempo de la carrera más lenta = 0.083s

Tiempo de la carrera más rápida= 0.083s

Ecuación 93. [47]

$$Q = \frac{\text{Tiempo de la carrera más lenta}}{\text{Tiempo de la carrera más rápida}} \geq 1$$

$$Q = \frac{0.083s}{0.083s}$$

$$Q = 1s$$

- **Angulo de desequilibrio (β).**

Datos:

Q = Razón de tiempo

Ecuación 94. [47]

$$\beta = 180^\circ \frac{(Q - 1)}{(Q + 1)}$$

$$\beta = 180^\circ \frac{(0.083 - 1)}{(0.083 + 1)}$$

$$\beta = -182.317^\circ$$

- **Tiempo del ciclo del mecanismo (Δt ciclo).**

Determina el tiempo total de ciclo del mecanismo, la cuchilla debe realizar el proceso de rebanado y llegar a su punto de origen de trabajo.

Datos:

Tiempo de la carrera más lenta = 0.083s

Tiempo de la carrera más rápida = 0.083s

Ecuación 95. [47]

$$\Delta t_{ciclo} = \text{Tiempo de la carrera más lenta} + \text{Tiempo de la carrera más rápida}$$

$$\Delta t_{ciclo} = 0.083s + 0.083s$$

$$\Delta t_{ciclo} = 0.16s$$

En base al dato establecido se conoce que la cuchilla debe subir y bajar en 0.16s para rebanar el fruto del plátano y obtener una hojuela.

- **Velocidad requerida manivela (W manivela).**

Confiere información necesaria de la velocidad que se requiere para cortar el fruto en hojuelas de 1.5mm cuando la banda transportadora se desplaza a 9mm/s.

De modo que un ciclo de operación de la manivela requiere la carrera de avance como la de retorno, entonces el tiempo para que complete la revolución es 0.16s.

Datos:

Δt_{ciclo} = Tiempo del ciclo del mecanismo

Ecuación 96. [47]

$$W_{\text{manivela}} = (\Delta t_{\text{ciclo}})^{-1}$$

$$W_{\text{manivela}} = \frac{1}{0.16 \frac{s}{\text{rev}}}$$

$$6.002 \frac{\text{rev}}{s} * \left(\frac{60s}{1\text{min}} \right)$$

$$W_{\text{manivela}} = 360.14 \frac{\text{rev}}{\text{min}}$$

En base al dato obtenido se necesita un motor 360 rpm para cortar hojuelas de 1.5mm cuando la banda transportadora se desplaza a 9mm/s.

- **Velocidad lineal de la banda transportadora (V banano).**

Se desea conocer la velocidad con la que se mueve el plátano en la banda transportadora.

Datos:

ΔR = Desplazamiento lineal = 9mm

Δt = Tiempo de desplazamiento = 1s

Ecuación 97. [47]

$$V_{\text{banano}} = \frac{\Delta R}{\Delta t}$$

$$V_{\text{banano}} = \frac{9\text{mm}}{1s}$$

$$V_{\text{banano}} = 9 \frac{\text{mm}}{s}$$

En base al dato obtenido el banano se desplaza a 9mm/s.

- **Carrera de elevación (Vpico).**

Otorga información del movimiento de alojamiento en la banda transportadora o la velocidad con la que se desplaza la banda.

Datos:

ΔR = Desplazamiento del transportador = 9mm

Δt_1 = Tiempo de desplazamiento = 1s

Ecuación 98. [47]

$$V_{pico} = 2 \frac{\Delta R}{\Delta t_1}$$

$$V_{pico} = 2 \frac{9mm}{1s}$$

$$V_{pico} = 18 \frac{mm}{s}$$

- **Aceleración de alojamiento(a).**

Permite conocer la aceleración de alojamiento de la banda transportadora.

Datos:

ΔR = Desplazamiento del transportador = 9mm

Δt_1 = Tiempo de desplazamiento = 1s

Ecuación 99. [47]

$$a = 4 \frac{\Delta R}{\Delta t_1^2}$$

$$a = 4 \frac{9mm}{(1s)^2}$$

$$a = 36 \frac{mm}{s^2}$$

- **Carrera de elevación (V pico).**

Cede información del movimiento de alojamiento o la velocidad con la que se desplaza el rebanador en realizar dicho trabajo.

Datos:

ΔR = Desplazamiento del rebanador (0°-97) a (180°-53)= 44mm

Δt_1 = Tiempo de desplazamiento = 0.083s

Ecuación 100. [47]

$$V_{pico} = 2 \frac{\Delta R}{\Delta t_1}$$
$$V_{pico} = 2 \frac{44mm}{0.083s}$$
$$V_{pico} = 1060.24 \frac{mm}{s}$$

- **Aceleración de alojamiento(a).**

Se calculó la aceleración de alojamiento del rebanador.

Datos:

ΔR = Desplazamiento del rebanador (0°-97) a (180°-53)= 44mm

Δt_1 = Tiempo de desplazamiento = 1s

Ecuación 101. [47]

$$a = 4 \frac{\Delta R}{\Delta t_1^2}$$
$$a = 4 \frac{44mm}{(0.083s)^2}$$
$$a = 12773.99 \frac{mm}{s^2}$$

- **Sistema de corte.**

Permite determinar la fuerza que se necesita para cortar un fruto el mismo que varía dependiendo de la naturaleza del material a procesar.

Tabla 33. Diámetros de bananos verdes y fuerza necesaria para el corte

Diámetro de banano verde (mm)	Fuerza de corte (Kgf)	Diámetro de banano verde (mm)	Fuerza de corte (Kgf)	Diámetro de banano verde (mm)	Fuerza de corte (Kgf)
23	2,58	32	2,4	38	3,7
23	2,4	32	2,7	38	3,9
23	2,4	32	2,6	39	3,7
23	2,5	32	2,4	39	3,8
24	2,4	32	2,6	39	3,6
24	2,3	32	2,7	39	3,8
24	2,5	32	2,5	39	3,5
24	2,4	32	2,6	39	3,6
24	2,4	32	2,5	39	3,8
25	2,3	32	2,5	39	3,7
25	2,4	33	2,8	40	3,7
25	2,5	33	2,9	40	3,6
26	2,6	33	2,8	40	3,7
26	2,6	33	2,8	40	3,6
27	2,65	33	2,8	40	3,7
27	2,7	34	2,9	40	3,9
27	2,9	34	3	40	3,5
27	2,7	34	3	41	3,6
28	2,7	34	3,4	41	3,6
28	2,59	35	3,3	41	3,8
28	2,6	35	3,5	41	3,6
28	2,5	35	3,6	42	3,8
29	2,6	35	3,4	41	3,8
29	2,7	35	3,4	41	3,6
29	2,5	35	3,4	41	3,7
29	2,4	35	3	41	3,4
29	2,6	36	3,2	42	3,8
30	2,7	36	3,5	42	3,9
30	2,8	36	3,1	42	3,7
31	2,3	37	3,2	42	3,9
31	2,6	38	3,4	42	4,1
31	2,5	38	3,7	42	4
31	2,7	38	3,8		
32	2,5	38	3,7		

FUENTE: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA REBANADORA DE BANANO VERDE PARA PRODUCTORES ARTESANALES DE FRITURAS
ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CESAR.

En base a la tabla establecida se puede determinar que para un plátano verde con un diámetro de 42mm se necesita una fuerza aplicada de corte 4.1Kgf (40.18N).

- **Esfuerzo de corte del banano (σ_c).**

Obteniéndose la fuerza de corte (F_c) y el diámetro del banano (D) se puede determinar el esfuerzo de corte que se produce.

Dónde:

F_c = Fuerza de corte = 40.18N

A_c = Área de corte del plátano

D = Diámetro del banano = 0.042m

Ecuación 102. [38]

$$\sigma_c = \frac{F_c}{A_c}$$
$$\sigma_c = \frac{40.18 \text{ N}}{0.00138 \text{ m}^2}$$
$$\sigma_c = 29115.94 \text{ Pa}$$

Ecuación 103. [38]

$$A_c = \frac{\pi(D)^2}{4}$$
$$A_c = \frac{\pi(0.042 \text{ m})^2}{4}$$
$$A_c = 0.00138 \text{ m}^2$$

En base a los cálculos establecidos se tiene un esfuerzo de corte (29115.94Pa), además se selecciona una cuchilla de un material acero inoxidable AISI 1030 porque se trabajara con alimentos.

- Especificaciones generales del elemento analizado.

Tabla 34. Características del sistema de rebanado.

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO	
Banda transportadora	
Nombre	Banda transportadora
Velocidad de desplazamiento de la banda	9mm/s
Carrera de elevación (V pico)	18mm/s
Aceleración de alojamiento (a)	36mm/s ²
Sistema de rebanado	
Nombre	Eslabones
Longitud eslabón menor (L2)	22mm
Longitud eslabón mayor (L3)	75mm
Angulo interior formado en los eslabones (θ_3)	Oscila $0^\circ = 0^\circ$, $180^\circ = 0^\circ$, $360^\circ = 0^\circ$
Angulo interior formado en los eslabones (γ)	Oscila $0^\circ = 180^\circ$, $180^\circ = 0^\circ$, $360^\circ = -180^\circ$
Desplazamiento del eslabón (L4) o distancia entre eslabones	Oscila $0^\circ = 97\text{mm}$, $180^\circ = 53\text{mm}$, $360^\circ = 97\text{mm}$
Desplazamiento formado entre los eslabones	Oscila (97mm y 53mm) = 44mm
Tiempo de la carrera más lenta	0,0833s
Tiempo de la carrera más rápida	0,0833s
Tiempo del ciclo del mecanismo (Δt ciclo)	0,1666s
Razón de tiempo (Q)	1s
Angulo de desequilibrio (β)	-182,317°
Velocidad requerida manivela (W manivela)	360,14rpm
Carrera de elevación (V pico)	1060,24mm/s
Aceleración de alojamiento (a)	12773,98752mm/s ²
Diámetro del banano (D)	0,042m
Fuerza de corte del banano (Fc)	40,18N
Área de corte del plátano (Ac)	0,00138m ²
Esfuerzo de corte del banano (σ_c)	29115,94Pa
Material de la cuchilla	Acero inoxidable AISI 304

FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS.

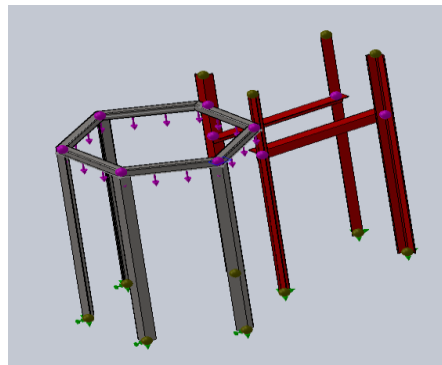
ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

4.10 Análisis de la estructura

Para el diseño de la estructura de soporte se realiza en base los diferentes paramentos calculados anteriormente, tratando de resguardar los elementos y estética del equipo.

Para determinar si estructura cumple con los requerimientos apropiados se realiza la simulación en el software SOLIDWORKS para efectuar el análisis de elementos finitos.

Figura 34. Estructura de la máquina

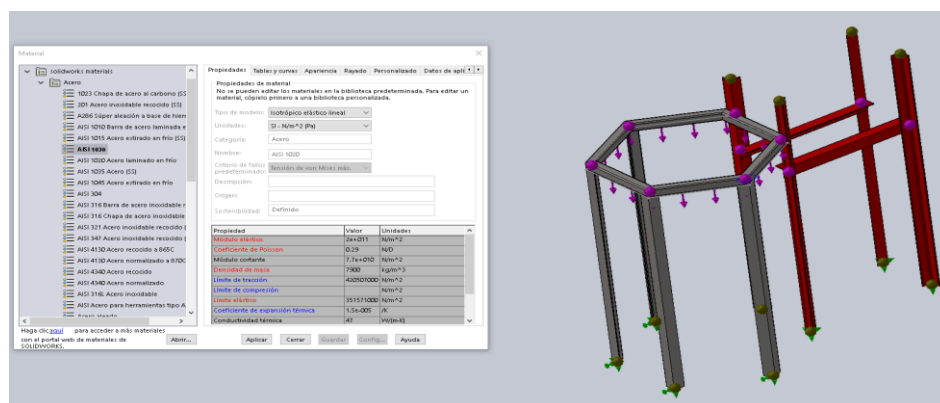


FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Se diseña la estructura y se escoge como material para los perfiles y marcos el Acero AISI 1030.

Figura 35. Selección del material para la estructura

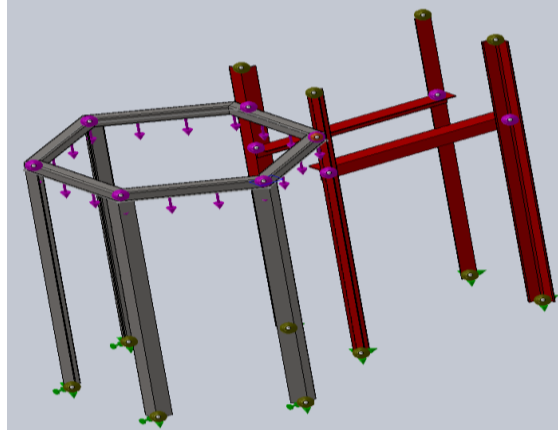


FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

SOLIDWORKS tiene la funcionalidad de convertir los perfiles metálicos asignados en elementos lineales y nodales 22 juntas

Figura 36. Restricciones nodos de la estructura

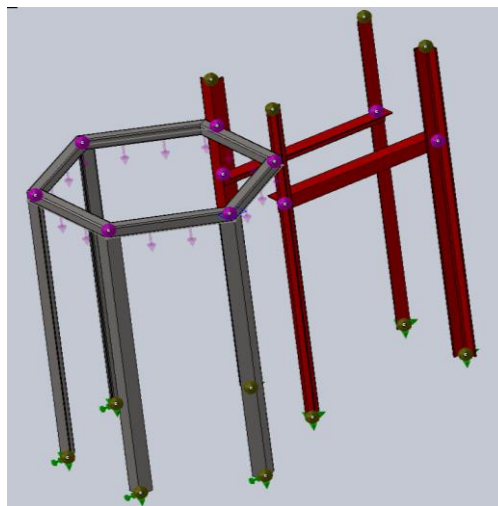


FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Se establece los puntos de restricción de la estructura fijos, en este caso serán 8 apoyos que estarán fijados en el suelo.

Figura 37. Restricciones y puntos fijos de la estructura

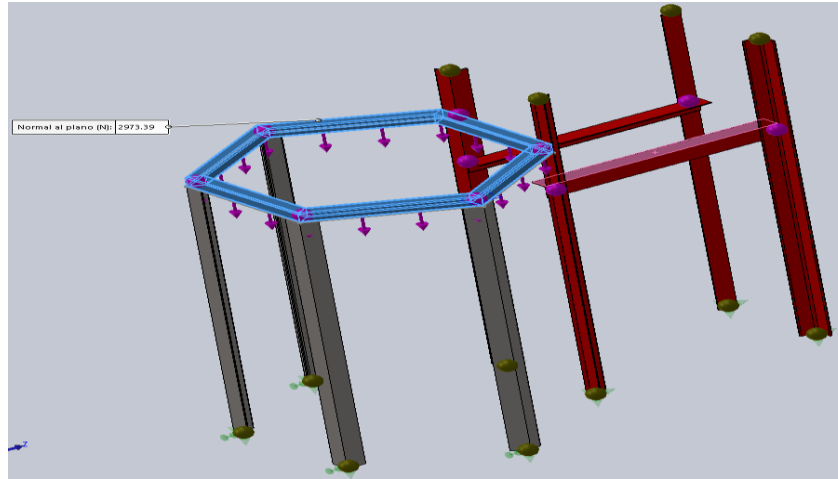


FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Se prosigue a aplicar las respectivas cargas a las que estará sometido la estructura, en este caso se le asigna las fuerzas a las que estará el equipo 2973.39N.

Figura 38. Fuerzas aplicadas a la estructura

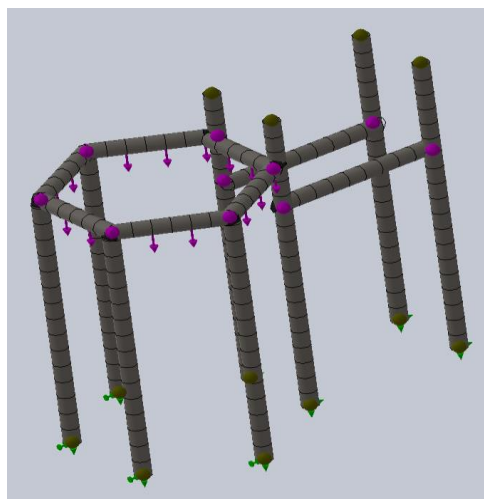


FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Posteriormente se efectúa un mallado que genera el software, el mismo que implanta los parámetros de diseño para registrar todas las restricciones:

Figura 39. Esquema del mallado estructural

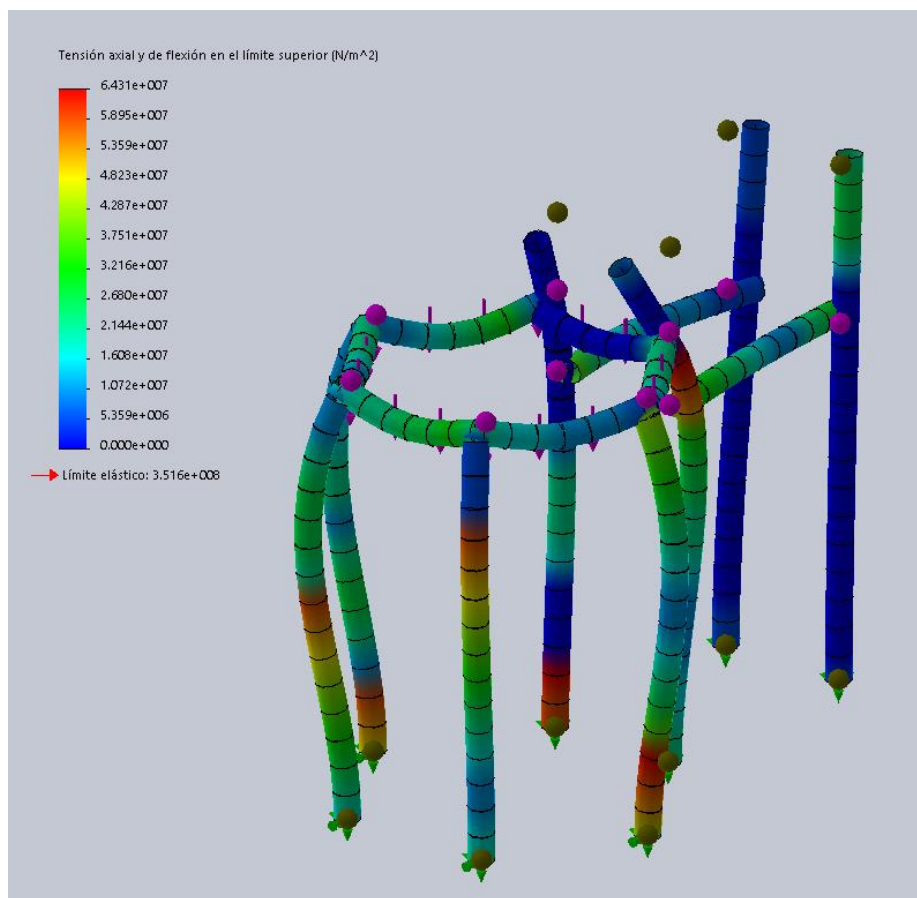


FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR.

Finalmente se obtiene el siguiente resultado:

Figura 40. Resultado del análisis de elemento finito

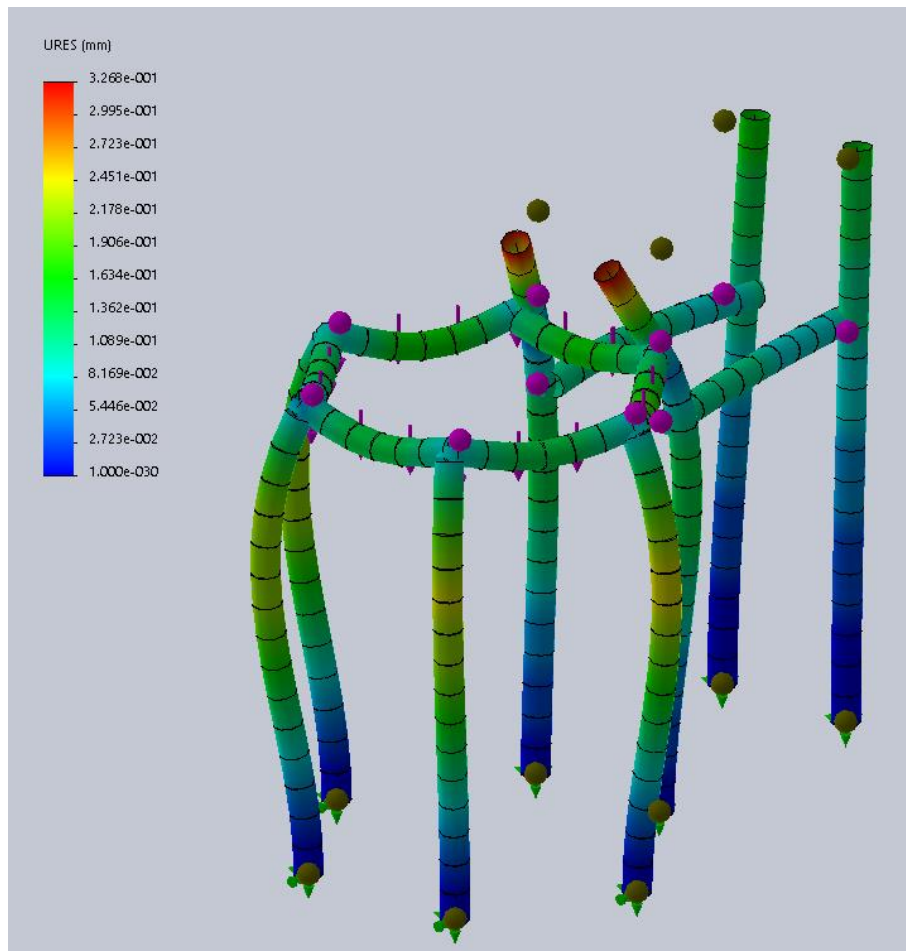


FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

La información obtenida permite conocer que el valor que puede soportar el material a las fuerzas axiales (Y); y la flexión sometida sobre el hexágono, el límite elástico es de $3.516 \times 10^8 \text{ N/m}^2$, el valor máximo es de $6.431 \times 10^7 \text{ N/m}^2$, el valor mínimo es de 0 N/m^2 , estos valores no sobrepasan el límite elástico establecido, por lo que se puede considerar que el marco estructural soportará las cargas estáticas cumpliendo con un alto factor de seguridad ya que el software nos accede simular las condiciones de trabajo real.

Figura 41. Resultado del análisis de elemento finito



FUENTE: DISEÑO DE UNA MÁQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

EL valor de deformación máximo es de 3.268×10^{-1} mm, y el valor de deformación mínimo es de 1×10^{-30} mm, esto implica que la deformación máxima del material es menor a 1 mm, por lo que se puede establecer que no presentara una deformación que afecte la integridad estructural de los perfiles.

4.11 Estudio económico.

En base información recopilada de desea conocer el costo que tendrá los materiales de la máquina para su futura construcción.

COSTOS DIRECTO				
Cantidad	Descripción	Unidad	V. Unitario	Total
1	Platina 40*12mm(INOX AISI 1030)	6m	\$ 68,30	\$ 68,30
1	Platina 40*10mm (INOX AISI 1030)	6m	\$ 63,20	\$ 63,20
1	Platina 70*10mm (INOX AISI 1030)	6m	\$ 85,14	\$ 85,14
1	Platina De 50*3mm (INOX AISI 1030)	6m	\$ 40,33	\$ 40,33
1	Platina 30*10mm (INOX AISI 1030)	6m	\$ 55,15	\$ 55,15
1	Plancha De 5mm (INOX AISI 1030)	Unidad	\$ 189,45	\$ 189,45
2	Plancha De 3mm (INOX AISI 1030)	Unidad	\$ 168,30	\$ 336,60
1	Plancha De 2mm (INOX AISI 1030)	Unidad	\$ 146,55	\$ 146,55
1	Barra Redonda 60mm (INOX AISI 1030)	Unidad	\$ 190,10	\$ 190,10
3	Rueda 295mm (INOX AISI 1015)	Unidad	\$ 55,20	\$ 165,60
3	Correas Dentadas 295mm De Diámetro	Unidad	\$ 18,30	\$ 54,90
7	Catalina De 22 Dientes (SAE 1040)	Unidad	\$ 35,20	\$ 246,40
1	Cadena 6m	Unidad	\$ 75,00	\$ 75,00
1	Catalina De 6 Dientes	Unidad	\$ 18,70	\$ 18,70
8	Engranaje Cónico (AISI 1015)	Unidad	\$ 33,10	\$ 264,80
2	Angulo L80*80*10 (INOX AISI 1030)	6m	\$ 42,35	\$ 84,70
5	Eje De 44mm(L 21,5cm) (INOX AISI 1030)	Unidad	\$ 34,10	\$ 170,50
3	Resorte De 12mm*40,5mm (ASTM 228)	Unidad	\$ 4,75	\$ 14,25
2	Resorte De 20mm*150,25mm (ASTM 228)	Unidad	\$ 6,30	\$ 12,60
1	Cuchilla (AISI 1030)	Unidad	\$ 20,00	\$ 20,00
1	Pulsador De Marcha	Unidad	\$ 3,00	\$ 3,00
1	Contactador Siemens 380/440v	Unidad	\$ 6,70	\$ 6,70
1	Breaker 5sx1310-7 3p 10a 240v 10ka	Unidad	\$ 5,50	\$ 5,50
2	Disco De Corte Norton 12"X3mm	Unidad	\$ 1,90	\$ 3,80
1	Disco Para Desbastar 4 1/2"X1/4"X7/8"	Unidad	\$ 1,50	\$ 1,50
1	Enchufe Clavija De 32 AMP	Unidad	\$ 1,50	\$ 1,50
1	Reley Térmico Siemens 20-25 AMP	Unidad	\$ 14,25	\$ 14,25
1	Motor De 360 Rpm	Unidad	\$ 80,00	\$ 80,00
1	Motor De 500 Rpm	Unidad	\$ 115,40	\$ 115,40
1	Banda Transportadora	Unidad	\$ 370,00	\$ 370,00
Subtotal				\$ 2.903,92

Permite conocer los costos directos e indirectos de la inversión que se necesita para construir la máquina.

MANO DE OBRA				
Descripción	# Obreros	Salario/Hora	Hora	Total
Soldador	1	\$ 4,50	18	\$ 81,00
Tornero	1	\$ 5,00	5,5	\$ 27,50
Maestro Mecánico	1	\$ 6,00	25	\$ 150,00
Subtotal				\$ 258,50
COSTOS INDIRECTOS				
Ingeniería Y Diseño	1	\$ 15,00	20	\$ 300,00
COSTO TOTAL				
Subtotal(Costo Directo + Mano De Obra + Costo Indirecto)				\$ 3.392,92
Costos Imprevistos			5%	\$ 169,65
Total				\$ 3.635,54

En base a la información obtenida se determina que el costo total de la maquina es de \$3.635,54

- **Producción artesanal**

Se hizo una visita técnica a una microempresa chiflera para obtener datos relevantes de producción que ayuden con la investigación, el local se encuentra ubicado en El Empalme, Provincia del Guayas en “Ecuador”, por la Avenida Guayaquil entrada al Guayabo conocida como CHIFLERA ROLDAN y su propietario el Sr. José Luis Roldan. Esta industria distribuye a distintos lugares y sectores como Quito, Guayaquil o Cuenca y en sus alrededores de las provincias de la Guayas y Quevedo.

➤ Cantidad de materia prima que utiliza la empresa

MATERIA PRIMA A UTILIZAR					
Descripción	Materia Prima Semanal	Cantidad De Plátano Por Tara	Cantidad De Taras	Precio Por Tara (500 Dedos)	Precio Total Semanal
Banano	15000 dedos	500	30	\$ 17,50	\$ 525,00
Descripción	Cantidad De Producto Semanal	Litros Por Caneca	Cantidad De Canecas	Precio Por Cada Caneca De 20 Lt	Precio Total Semanal
Aceite	80lt	20	4	\$ 17,50	\$ 70,00

- Inversión que se necesita para la materia prima

COSTO DE MATERIA PRIMA	
Descripción	Costo Semanal
Banano	\$ 525,00
Aceite	\$ 70,00
Otros Gastos	\$ 40,00
Sub Total	\$ 635,00
Precio Mensual	\$ 2.540,00
Precio Anual	\$ 30.480,00

- Salario que gana un obrero

COSTOS DE OPERACIÓN		
N. Trabajadores	Costo Mensual	Total
6	320	\$ 1.920,00
	Costo Anual	\$ 23.040,00

- Precio que tiene el producto

PESO DEL PRODUCTO Y CANTIDAD DE DEDOS POR TACHO DE 55LT			
Descripción	Cantidad de Dedos	Peso en Kg	Precio
1 Tacho De Chifle	150	14,4	\$ 17,50

- Cantidad de producción realizada y la ganancia obtenida por el producto

COSTOS DEL PRODUCTO CHIFLE					
Descripción	Materia Prima (Dedos)	Producción Semanal En Kg (1 Tacho 14,4kg)	Producción Semana (Tachos De 55lt)	Precio	Total
Cantidad Producto Diario	2500	240	16,67	\$ 17,50	\$ 292
Cantidad Producto Semanal	15000	1440	100	\$ 17,50	\$ 1.750
Cantidad Producto Mensual	60000	5760	400	\$ 17,50	\$ 7.000
Cantidad Producto Anual	720000	69120	4800	\$ 17,50	\$ 84.000

- Describe la inversión que se genera para procesar el producto

COSTOS DE PRODUCCIÓN TOTAL (MATERIA PRIMA + MANO DE OBRA)			
Descripción	Costo Semanal	Costos Mensual	Costos Anual
Materia Prima	\$ 635,00	\$ 2.540,00	\$ 30.480,00
Mano De Obra	\$ 480,00	\$ 1.920,00	\$ 23.040,00
Sub Total	\$ 1.115,00	\$ 4.460,00	\$ 53.520,00

- En base al estudio realizado se detallan la ganancia obtenida por la producción en la empresa.

GANANCIA OBTENIDA (COSTOS DEL PRODUCTO - COSTOS DE PRODUCCIÓN)			
Descripción	Semanal	Mensual	Anual
Costos Del Producto	\$ 1.750	\$ 7.000,00	\$ 84.000,00
Costos De Producción	\$ 1.115	\$ 4.460,00	\$ 53.520,00
Sub Total	\$ 635	\$ 2.540,00	\$ 30.480,00

Artesanalmente la CHIFLERIA ROLDAN sin maquina procesa 15000 dedos de plátano lo que le genera una producción de 1440 Kg o 100 tachos semanal de hojuelas, el precio de cada tanque es de \$ 17.50 lo que equivale a \$ 1.750 semanal y anual \$ 84.000 restando la mano de obra y la materia prima se obtiene una ganancia de \$ 30.480,00.

- Los tiempos de operación que genera un obrero en realizar el pelado y rebanado del banano son los siguientes.

TIEMPOS DE OPERACIÓN POR PLÁTANO		
Descripción	Cantidad	Tiempo
Pelar	1	15s
Rebanar	1	30s
Total		45s

- Si se desearía vender el producto por fundas se obtendría los siguientes resultados.

CANTIDAD DE PRODUCTO POR FUNDA					
Descripción	Peso Del Producto	Cantidad De Fundas 50gr	Precio	Total	Ganancia
1 Tacho	14,4Kg	14400	\$ 0,50	\$ 144,00	\$ 126,50

- **Producción por máquina.**

En base a cálculos matemáticos establecidos anteriormente se puede determinar la cantidad de producto que me procesa la maquina si se sabe que el fruto barraganete tiene 23cm de largo y 4.5cm de ancho, además el equipo extrae la cascara del banano en 3s y la banda transportadora se desplaza 9mm/s.

➤ Rendimiento de la maquina rebanadora por segundo

RENDIMIENTO DE LA MÁQUINA		
Desplazamiento de la Banda	Tamaño Hojuela	Cantidad de Hojuelas Por “S”
9 mm/s	1,5mm	6

➤ Tiempo de operación de la máquina para la obtención de hojuelas horizontales.

TIEMPO DE OPERACIÓN POR PLÁTANO HORIZONTALMENTE “TIRAS”				
Diámetro del Plátano	Tamaño Hojuela	Cat. Hojuelas	Cat. Hojuelas Por “S”	Tiempo de Rebanado en “S”
45mm	1,5mm	30	6	5

TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DE LA MÁQUINA POR PLÁTANO “TIRAS”		
Descripción	Cantidad	Tiempo en “S”
Pelar	1	3
Rebanado Horizontal	1	5
Sub Total		8

➤ Tiempo de operación de la máquina para la obtención de hojuelas verticales.

TIEMPO DE OPERACIÓN POR PLÁTANO VERTICALMENTE “RODAJAS”				
Longitud del Plátano	Tamaño Hojuela	Cat. Hojuelas	Cat. Hojuelas Por “S”	Tiempo de Rebanado en “S”
230mm	1,5mm	153	6	25,56

TIEMPOS DE PRODUCCIÓN DE LA MÁQUINA POR PLÁTANO “RODAJAS”		
Descripción	Cantidad	Tiempo en “S”
Pelar	1	3
Rebanado Vertical	1	25,56
Sub Total		28,56

- Cantidad de banano utilizado en la jornada de trabajo

CANTIDAD DE BANANO PROCESADO				
Cantidad De Plátano Utilizado En Hojuelas Horizontales “Tiras”				
Descripción	Horas Laborales	Hora Laboral en “S”	Tiempo del Proceso en “S” de la maquina	Cantidad Plátano
Día	8	28800	8	3600,00
Semanal	48	172800	8	21600,00
Mensual	192	691200	8	86400,00
Anual	2304	8294400	8	1036800,00
Cantidad De Plátano Utilizado En Hojuelas Verticales “Rodajas”				
Descripción	Horas Laborales	Hora Laboral en “S”	Tiempo Del Proceso en “S” de la maquina	Cantidad Plátano
Día	8	28800	27,60	1043,48
Semanal	48	172800	27,60	6260,87
Mensual	192	691200	27,60	25043,48
Anual	2304	8294400	27,60	300521,74

- Cantidad de producción generada y ganancia obtenida

CANTIDAD DE PRODUCCIÓN POR TACHO (55 LT)						
Producción En Tachos De Hojuelas Horizontales “Tiras”						
Descripción	Cantidad Plátano	Cat. Plátanos Por Tacho	Producción Total	Producción Total “Kg”	Precio	Total
Día	3600,00	150	24,00	345,60	\$ 17,50	\$ 420,00
Semanal	21600,00	150	144,00	2073,60	\$ 17,50	\$ 2.520,00
Mensual	86400,00	150	576,00	8294,40	\$ 17,50	\$ 10.080,00
Anual	1036800,00	150	6912,00	99532,80	\$ 17,50	\$ 120.960,00
Producción En Tachos De Hojuelas Verticales “Rodajas”						
Descripción	Cantidad Plátano	Cat. Plátanos Por Tacho	Producción Total	Producción Total “Kg”	Precio	Total
Día	1043,48	150	6,96	100,17	\$ 17,50	\$ 121,74
Semanal	6260,87	150	41,74	601,04	\$ 17,50	\$ 730,43
Mensual	25043,48	150	166,96	2404,17	\$ 17,50	\$ 2.921,74
Anual	300521,74	150	2003,48	28850,09	\$ 17,50	\$ 35.060,87

- Cantidad de materia prima a utilizar en la obtención de hojuelas

MATERIA PRIMA A UTILIZAR					
	Materia Prima Semanal	Cantidad De Plátano Por Tara	Cantidad De Taras	Precio Por Tara (500 Dedos)	Precio Total Semanal De Banano
Banano	21600,00	500	43,20	\$ 17,50	\$ 756,00
	Producto Semanal En “lt”	Litros Por Caneca	Cantidad De Canecas	Precio Por Caneca De 20lt	Precio Total
Aceite	115	20	5,75	\$ 17,50	\$ 100,63

- Inversión que se necesita para la preparación del producto

COSTO DE MATERIA PRIMA	
Descripción	Costo Semanal
Banano	\$ 756,00
Aceite	\$ 100,63
Otros Gastos	\$ 100,00
Sub Total	\$ 956,63
Precio Mensual	\$ 3.826,50
Precio Anual	\$ 45.918,00

- Salario que gana un obrero

COSTOS DE OPERACIÓN		
N. Trabajadores	Costo Mensual	Total
2	360	\$ 720,00
	Precio Anual	\$ 8.640,00

- Describe la inversión que se genera para procesar el producto

COSTOS DE PRODUCCIÓN TOTAL (MATERIA PRIMA + MANO DE OBRA + MANTENIMIENTO + CONSUMO ENERGÉTICO)			
Descripción	Costos Semanal	Costos Mensual	Costos Anual
Materia Prima	\$ 956,63	\$ 3.826,50	\$ 45.918,00
Mano De Obra	\$ 180,00	\$ 720,00	\$ 8.640,00
Costos Por Mantenimiento	\$ 10,42	\$ 41,67	\$ 500,00
Consumo Energía Eléctrica	\$ 12,50	\$ 50,00	\$ 600,00
Sub Total	\$ 1.159,54	\$ 4.638,17	\$ 55.658,00

- En base al estudio realizado se detallan la ganancia que se obtendría con la maquina en efectuar esta labor.

GANANCIA OBTENIDA (COSTOS DEL PRODUCTO - COSTOS DE PRODUCCIÓN)			
Descripción	Semanal	Mensual	Anual
Costos Del Producto	\$ 2.520	\$ 10.080,00	\$ 120.960,00
Costos De Producción	\$ 1.160	\$ 4.638,17	\$ 55.658,00
Sub Total	\$ 1.360	\$ 5.441,83	\$ 65.302,00

Una industria de Chips de plátano con la ayuda de la maquina puede procesar 21600 dedos de banano “Tiras de Snacks” lo que le genera una producción de 2073,60 Kg o 144 tachos semanal, el precio de cada tanque es de \$ 17.50 lo que equivale a \$ 2.520,00 semanal y anual \$ 120.960,00 restando la mano de obra y la materia prima se obtiene una ganancia de \$ 65.302,00.

- **Beneficios máquina VS hombre.**

MÁQUINA VS HOMBRE			
Descripción	Semanal	Mensual	Anual
Producción Sin Maquina	\$ 635	\$ 2.540,00	\$ 30.480,00
Producción Con Maquina	\$ 1.360	\$ 5.441,83	\$ 65.302,00
Diferencia	\$ 725	\$ 2.901,83	\$ 34.822,00

Comparando los datos obtenidos de producción de la maquina VS hombre se obtiene una diferencia de ingresos anuales de \$ 34.822,00 más, equivalentes a un 53% con el equipo que al realizarlo artesanalmente.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se diseñó una máquina que pela y rebana el fruto del plátano para la obtención de hojuelas, sus respectivos elementos ensamblados muestran las siguientes dimensiones de 1840x1200x793mm (largo, alto y ancho respectivamente), diseñado y comprobado con la ayuda del SOFTWARE SOLIDWORKS; además se determinó que el equipo puede procesar el producto en la obtención de chips “Tiras” en 8s por banano con hojuelas de un espesor 1.5mm.
- Se propuso tres alternativas de diseño de una máquina que pele y rebane el plátano para la obtención de frituras; mediante el estudio de ponderación de las propuestas se evalúan diferentes criterios como: fácil manipulación, fiabilidad, semiautomática, producción, tamaño y precio para tener la elección más confiable. La alternativa seleccionada fue la “C” previo a diseñar como se muestra en la figura 22 y 23 por su mayor fiabilidad en el proceso y además de brindarme una mayor producción a diferencia de los otros dos mecanismos planteados.
- En base a los cálculos realizados y el análisis de elementos finitos se determinó que la máquina se encuentra en óptimas condiciones de laborar.
- La investigación realizada permite determinar los materiales necesarios para la construcción, como son el acero SAE 1040 para la catalina, AISI 1015 para los engranajes y el acero inoxidable AISI 1030 (para la estructura y elementos del equipo) por sus propiedades y bondades mecánicas que nos brinda exclusivamente para la elaboración de alimentos, permitiéndonos cumplir satisfactoriamente la preparación de estos bocadillos (chips de plátano) sin alterar sus propiedades.
- Se determinó que un obrero tarda en realizar el pelado y rebanado del fruto en 45 segundos a diferencia que con la máquina se tardaría 8 segundos, obteniéndose una mayor producción y menor tiempo en procesar el producto con el equipo.
- En la elaboración de hojuelas con el método artesanal la CHIFLERA ROLDAN producen anualmente 69120 kg y una ganancia de \$ 30.480,00 mientras que con la maquina la empresa generaría 99532,80 kg con una ganancia anual de \$ 65.302,00 obteniéndose un 53% más con el equipo.

5.2. Recomendaciones

- Tomar en cuenta que al ingresar el plátano al proceso, sus extremos se cortan (raíz del fruto). Si no se ejecuta dicha acción, el producto sale mal pelado lo que ocasiona pérdida del mismo e igualmente este provoca el deterioro de las cuchillas y separadores produciendo un paro de la máquina por el mal funcionamiento de operación.
- Es necesario que después de haber culminado la jornada diaria de trabajo realizar la respectiva limpieza de todos los electos de la máquina que están en contacto con el producto provocado por la sabia que emana el plato, para evitar la contaminación e insalubridad de los alimentos.
- Se debe tener muy en cuenta en no introducir la mano en el mecanismo de pelado cuando la tapa protectora esta alzada y funcionando el equipo, el hacer caso omiso a aquella recomendación le provocaría una lesión o pérdida de la extremidad.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1 Bibliografía

- [1] R. G. Budynas y J. K. Nisbett, Diseño en ingeniería mecánica de shiglei, México: McGrawhill, 2012.
- [2] F. D. d. C. Rodríguez, Diseño de elementos de máquinas, Cautitlán: Cautitlán Izcalli, 2011.
- [3] R. L y Norton, Diseño de Maquinaria Síntesis y análisis de máquinas y mecanismos Cuarta edición, México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORE, S.A, 2009.
- [4] J. C. G. Prada, C. C. Sisamón y H. R. Alonso, Problemas Resueltos de Teoría de Máquinas y Mecanismos, Madrid: THOMSON, 2007.
- [5] MORATÓ y N. GIMFERRER, «Ciencia y tecnología al servicio de las frutas y verduras,» NATÀLIA GIMFERRER MORATÓ, 27 10 2008. [En línea]. Available: <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2008/10/27/181012.php>. [Último acceso: 03 07 2017].
- [6] F. Figuerola y L. Rojas, Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala, Chile: FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 1993.
- [7] «Cortar,» N.f N.f N.f. [En línea]. Available: http://www.mis-recetas.org/pages/Alimentos/diccionario_gastronomico/cortar.htm. [Último acceso: 03 07 2017].
- [8] Sipsa, agricultura.Edanne y Míni, «El cultivo del plátano (musa paradisica), un importante alimento para el mundo,» N.f 06 2014. [En línea]. Available: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/insumos_factores_de_produccion_abr_2014.pdf. [Último acceso: 05 07 2017].
- [9] Pro Ecuador; Ministerio de comercio exterior, «Análisis sectorial del plátano,» 23 06 2015. [En línea]. Available: <http://www.proecuador.gob.ec/pubs/analisis-sector-platano-2015/>. [Último acceso: 05 07 2017].
- [10] V. P. Castaña, Elaboración de platos combinados y aperitivos, España: Paraninfo S. A, 2013.
- [11] J. C. Robinson y V. G. Saúco, Platanos y bananas, España: Mundi-Prensa, 2012.
- [12] P. Navarrete, C. Vargas y Paula, «El poderoso verde ecuatoriano,» 20 07 2013. [En línea]. Available: <http://www.paula.cl/gastronomia/el-poderoso-verde-ecuatoriano/>. [Último acceso: 03 07 2017].

- [13] Vera y A. M. Campuzano, Efecto del tipo de producción de banano Cavendish en su comportamiento poscosecha, Guayaquil - Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, 2010.
- [14] Chapalbay y L. E. Salau, Manejo Poscosecha de Banano 'Orito' (Musa acuminata) hasta un Centro de Acopio en Época de Verano en el Cantón Bucay, Provincia del Guayas, Guayaquil-Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL, 2015.
- [15] A. Tumbaco, M. Patiño, J. Tumbaco y S. Ulloa, «MANUAL DEL CULTIVO DE PLÁTANO DE EXPORTACIÓN,» *Grupo de Investigación en Cultivos Tropicales (GIAT)*, p. 50, 2012.
- [16] R. Paz y Z. Pesantez, «POTENCIALIDAD DEL PLÁTANO VERDE EN LA NUEVA MATRIZ PRODUCTIVA DEL ECUADOR,» *Revista Científica YACHANA*, vol. 2, nº 2, p. 2, 2013.
- [17] R. Paz y Z. Pesantez, «POTENCIALIDAD DEL PLÁTANO VERDE EN LA NUEVA MATRIZ PRODUCTIVA DEL ECUADOR,» *Revista Científica YACHANA*, vol. 2, nº 2, p. 3, 2013.
- [18] G. B. López y F. J. G. Montaña, «Propiedades funcionales del plátano (Musa sp),» *Universidad Veracruzana*, p. 2, 2014.
- [19] O. L. R. Reynoso, Caracterización física y química de plátanos de postre y cocción cultivados en México, Yauatepec, Morelos: INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, 2012.
- [20] D. V. M. SABOGAL, Y. T. GRISALES, J. A. S. JIMÉNEZ y L. S. T. VALENZUELA, «APROVECHAMIENTO DE PULPA Y CÁSCARA DE PLÁTANO (Musa paradisiaca spp) PARA LA OBTENCIÓN DE MALTODEXTRINA,» *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 13, nº 2, p. 3, 2015.
- [21] A. T. S. TATIANA y H. F. S. JADIRA, ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE PRODUCTOS DERIVADOS DE PLÁTANO EN LA PARROQUIA ROBERTO ASTUDILLO, PERÍODO 2013 - 2017, Ecuador-Milagro: UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO, 2013.
- [22] R. Paz y Z. Pesantez, «POTENCIALIDAD DEL PLÁTANO VERDE EN LA NUEVA MATRIZ PRODUCTIVA DEL ECUADOR,» *Revista Científica YACHANA*, vol. 2, nº 2, pp. 1,2, 2013.
- [23] M. C. V. Quiroz, Control de calidad en el cultivo del platano barraganete (Musa

Paradiseaca), Balzar: Universidad Agraria del Ecuador, 2015.

- [24] A. Ellacuriaga, «libroderecetas.com,» 2016. [En línea]. Available: <http://libroderecetas.com/receta/chips-de-platano>. [Último acceso: 11 07 2017].
- [25] G. V. J. Paola, Estabilidad del aceite de fritura de chifles, Piura: Universidad de Piura, 2005.
- [26] Union Europea; Centro de Producción más Limpia de Nicaragua, «DISEÑO CONCEPTUAL Y BÁSICO PARA EL PROCESO DE “TAJADAS FRITAS DE PLÁTANOS PARA EXPORTACIÓN”,» *Ministerio de Fomento, Industria y Comercio Programa de Apoyo a la Mejora del Clima de Negocios e Inversiones en Nicaragua*, p. 9, 2012.
- [27] Unidad de Proyectos Dirección Regional Huetar Atlántica, MAG, Establecimiento de una Planta Polifuncional para la industrialización del plátano, en el Cantón de Talamanca, 27-BID, distrito Bratsi. Talamanca: PROGRAMA DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA CUENCA BINACIONAL DEL RIO SIXAOLA, 2012.
- [28] W. F. d. V. T. d. Plátano, «Manual Técnico para el Procesamiento,» *GUÍA PRÁCTICA PARA INICIATIVAS AGROINDUSTRIALES*, p. 25, 2013.
- [29] W. F. Valle, «Manual Técnico para el Procesamiento Tradicional del Plátano,» *GUÍA PRÁCTICA PARA INICIATIVAS AGROINDUSTRIALES*, vol. I, nº 1, pp. 29-30, 11 2013.
- [30] Barbeau y Gérard, «Vianica.com,» 1990. [En línea]. Available: <https://vianica.com/sp/go/specials/14-frutas-de-nicaragua.html>. [Último acceso: 23 09 2017].
- [31] M. A. C. Lozano, «Proyecto Comercial para la Exportación de chifles al Mercado Ecuatoriano en Estados Unidos,» *Repositorio de la Escuela Superior Politécnica del Litoral Artículo Tesis Grado*, p. 2, 2010.
- [32] Sectorialista de Alimentos Procesados - Dirección de Promoción de Exportaciones, «Perfil sectorial de snacks de sal gourmet,» *PRO ECUADOR*, p. 6, 2014.
- [33] Q. F. D. PATRICIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA REBANADORA DE BANANO VERDE PARA PRODUCTORES ARTESANALES DE FRITURAS, Ecuador - Ibarra: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2014.
- [34] J. C. Sánchez, La tecnología, Madrid: Diaz de Santos, 2012.
- [35] L. Schvab, Máquinas y herramientas, Argentina - Buenos Aires: Ministerio de

educación - Instituto nacional de educación tecnológica, 2011.

- [36] Festo, «Conocimientos profesionales y soluciones para la industria alimentaria y de bebidas,» 12 2013. [En línea]. Available: https://www.festo.com/rep/es_es/assets/pdf/FOOD_manual_materials_es.pdf. [Último acceso: 30 07 2017].
- [37] W. F. Smith y J. Hashemi, Fundamento de la ciencia e ingeniería de materiales, Cuarta ed., México- Santa Fe: McGraw-Hill, 2006.
- [38] R. G. Budynas y J. K. Nisbett, DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA DE SHIGLEY, México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA, 2008.
- [39] R. L. Norton, Diseño de máquinas - un enfoque integrado, Mexico: Pearson Educación, 2011.
- [40] INEN-Instituto Ecuatoriano de Normalizacion, Codigo de práctica para manipulacion de alimentos, Ecuador- Quito, 1987.
- [41] Saudi Standards, Metrology and Quality Org.(SASO), Safety of machinery - Hygiene requirements for the design of machinery, Suiza- Ginebra: Saudi Standards, 2002.
- [42] C. R. Romeva, Diseño concurrente, Catalunya: EDICIONS UPC, 2002.
- [43] SI – DIRECCIÓN DE MÉTODOS, ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN, «FICHA DE CIFRAS GENERALES,» 25 02 2014. [En línea]. Available: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/FICHAS%20F/1205_QUEVEDO_LOS%20RIOS.pdf. [Último acceso: 24 07 2017].
- [44] J. M. M. García, Apuntes de diseño de máquinas, San Vicente (Alicante): Editorial Club Universitario, 2008.
- [45] C. Rodríguez, F. Rico, S. Velasco y V. Díaz, Elementos de máquinas: teoría y problemas, España: Universidad de Oviedo, 2004.
- [46] R. L. Mott, Diseño de Elementos de Máquinas, México: PEARSON Educación, 2006.
- [47] D. H. Myszka, Màquinas y mecanismos, Mèxico: Pearson Educaciòn, 2012.
- [48] A. Pastor, D. Escobar, E. Mayoral y F. Ruiz, Cultura General, Madrid: Paraninfo, 2010.

- [49] Juan y M. Jordá, Diccionario práctico de gastronomía y salud: Con más de 5.000 entradas, recetario, refranero y dichos populares del autor, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2011.
- [50] L. M. Hernández y Patricia, «El plátano un cultivo tradicional con importancia nutricional,» *Revista del Colegio de Farmacéuticos del Estado Mérida*, vol. 1, p. 1, 2009.
- [51] R. Paz y Z. Pesantez, «POTENCIALIDAD DEL PLÁTANO VERDE EN LA NUEVA MATRIZ PRODUCTIVA DEL ECUADOR,» *Revista Científica YACHANA*, vol. 2, nº 2, p. 3, 2013.
- [52] W. F. Smith, Fundamento de la la ciencia e ingeniería de materiales, España: McGraw-Hill, 1998.
- [53] M. C. Ruiz y E. B. Díaz, Mecánica de estructuras libro 1 resistencia de materiales, Barcelona- Cataluña: EDICIONS UPC, 2001.
- [54] C. R. Romeva, Diseño concurrente, Catalunya: EDICIONS UPC, 2002.
- [55] wikipedia.org, «Schubkurbel,» Schubkurbel, 4 10 2010. [En línea]. Available: <https://de.wikipedia.org/wiki/Schubkurbel>. [Último acceso: 26 10 2017].
- [56] DISEÑO DE MAQUINARIA, México: Mc Graw Education, 2009.

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Catálogo de barras planas.



Pag. 2 de 3

Tabla de pesos y secciones para las pletinas de fabricación habitual en Siderurgica Sevillana S. A.								
ESPESOR (mm)	4	5	6	8	10	12	15	20
ANCHO (mm)	PESO (kg/m)							
30	-	1,18	1,41	1,88	2,36	2,83	-	-
35	-	-	1,65	2,20	2,75	-	-	-
40	1,26	1,57	1,88	2,51	3,14	3,77	4,71	6,28
50	-	1,96	2,36	3,14	3,93	4,71	5,89	7,85
60	-	2,36	2,83	3,77	4,71	5,65	7,07	9,42
70	-	-	3,30	4,40	5,50	-	-	-
80	-	3,14	3,77	5,02	6,28	7,54	9,42	12,60
90	-	3,53	4,24	5,65	7,07	8,48	10,60	14,13
100	-	3,93	4,71	6,23	7,85	9,42	11,80	15,70
120	-	-	5,65	7,54	9,42	11,30	14,10	18,80
ESPESOR (mm)	4	5	6	8	10	12	15	20
ANCHO (mm)	SECCION (cm ²)							
30	-	1,50	1,80	2,40	3,00	3,60	-	-
35	-	1,75	2,10	2,80	3,50	4,20	-	-
40	1,60	2,00	2,40	3,20	4,00	4,80	6,00	8,00
50	-	2,50	3,00	4,00	5,00	6,00	7,50	10,00
60	-	3,00	3,60	4,80	6,00	7,20	9,00	12,00
70	-	3,50	4,20	5,60	7,00	8,40	10,50	14,00
80	-	4,00	4,80	6,40	8,00	9,60	12,00	16,00
90	-	4,50	5,40	7,20	9,00	10,85	13,50	18,00
100	-	5,00	6,00	8,00	10,00	12,00	15,00	20,00
120	-	-	7,20	9,60	12,00	14,40	18,00	24,00

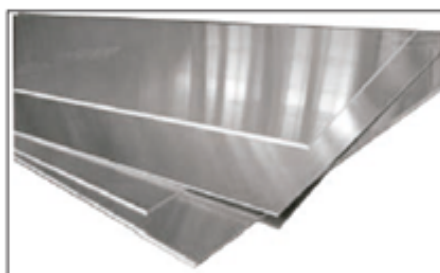
FUENTE: SIDERURGICA SEVILLANA S.A

Anexo 2. Catálogo de planchas de acero

ACEROS	Acero Inoxidable
--------	------------------

Información general
Acabado 2B: Planchas laminadas en frío, tratadas térmicamente, decapadas químicamente y tenue paso final en cilindros brillantes. Acabado Nº 1: Planchas laminadas en caliente, tratadas térmicamente, decapadas química y mecánicamente. Acabado Nº 4: Planchas esmeriladas con grit 180-220 por una cara, la otra cara en acabado 2B. La cara esmerilada viene protegida con film de PVC. Acabado BA: Planchas laminadas en frío, con brillo reflectivo similar a un espejo con buena calidad de imagen.

Tabla de referencia						
(Espesor) mm	Ancho x longitud mm	Peso apróx. kg	304	316-L	430	Acabado
0.4	1220 x 2440	9.3			*	BA, Nº 4
0.5	1220 x 2440	11.5	*		*	BA, 2B, Nº 4
0.6	1220 x 2440	13.8	*		*	BA, 2B, Nº 4
0.7	1220 x 2440	17.0	*		*	BA, 2B, Nº 4
1.0	1220 x 2440	24.0	*		*	BA, 2B, Nº 4
1.2	1220 x 2440	28.4	*			2B, Nº 4
1.5	1220 x 2440	35.5	*			2B, Nº 4
2.0	1220 x 2440	48.0	*			2B, Nº 4
2.5	1220 x 2440	60.0	*			2B
3.0	1220 x 2440	71.0	*	*		2B
4.0	1220 x 2440	96.0	*			Nº 1
5.0	1220 x 2440	119.0	*			Nº 1
6.0	1220 x 2440	142.0	*			Nº 1
7.93	1220 x 2440	188.0	*			Nº 1
8.0	1220 x 2440	189.0	*			Nº 1
10.0	1220 x 2440	236.5	*			Nº 1
12.0	1220 x 2440	284.0	*			Nº 1

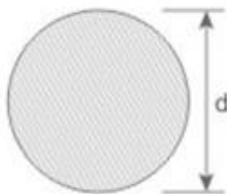


FUENTE: IVAN BOHMAN C.A.

Anexo 3. Catálogo de barras.

Barra Redonda Trefilada Gerdau

- Especificações Técnicas



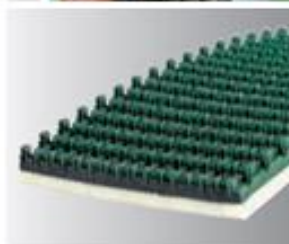
Bitolas	Tolerância	Peso Nominal	Bitolas	Tolerância	Peso Nominal	Bitolas	Tolerância	Peso Nominal
d (mm)	mm	kg/m	d (mm)	mm	kg/m	d (mm)	mm	kg/m
6,00	+0/-0,08	0,222	23,81	+0/-0,13	3,495	60,00	+0/-0,19	22,195
6,35	+0/-0,09	0,249	24,00	+0/-0,13	3,551	60,32	+0/-0,19	22,433
7,00	+0/-0,09	0,302	25,00	+0/-0,13	3,853	61,91	+0/-0,19	23,631
7,30	+0/-0,09	0,329	25,20	+0/-0,13	3,915	63,50	+0/-0,19	24,860
7,94	+0/-0,09	0,389	25,40	+0/-0,13	3,978	65,00	+0/-0,19	26,049
8,00	+0/-0,09	0,395	26,00	+0/-0,13	4,168	65,08	+0/-0,19	26,113
9,00	+0/-0,09	0,499	28,58	+0/-0,13	5,036	66,68	+0/-0,19	27,413
9,52	+0/-0,09	0,559	30,00	+0/-0,13	5,549	69,85	+0/-0,19	30,081
10,00	+0/-0,09	0,617	30,16	+0/-0,16	5,608	70,00	+0/-0,19	30,210
11,00	+0/-0,11	0,746	30,20	+0/-0,16	5,623	71,44	+0/-0,19	31,466
11,11	+0/-0,11	0,761	31,75	+0/-0,16	6,215	73,02	+0/-0,19	32,873
12,00	+0/-0,11	0,888	33,34	+0/-0,16	6,853	74,61	+0/-0,19	34,321
12,70	+0/-0,11	0,994	34,00	+0/-0,16	7,127	75,00	+0/-0,19	34,680
12,77	+0/-0,11	1,005	34,92	+0/-0,16	7,518	76,20	+0/-0,19	35,799
14,00	+0/-0,11	1,208	35,00	+0/-0,16	7,553	80,00	+0/-0,22	39,458
14,28	+0/-0,11	1,257	36,51	+0/-0,16	8,218	80,96	+0/-0,22	40,411
14,91	+0/-0,11	1,371	38,10	+0/-0,16	8,950	82,55	+0/-0,22	42,014
15,00	+0/-0,11	1,387	39,68	+0/-0,16	9,707	84,14	+0/-0,22	43,648
15,88	+0/-0,11	1,555	40,00	+0/-0,16	9,865	85,00	+0/-0,22	44,545
16,00	+0/-0,11	1,578	41,28	+0/-0,16	10,506	85,72	+0/-0,22	45,303
17,00	+0/-0,11	1,762	42,86	+0/-0,16	11,326	87,31	+0/-0,22	46,999
17,20	+0/-0,11	1,824	44,45	+0/-0,16	12,182	88,90	+0/-0,22	48,726

FUENTE: GERDAU

Anexo 4. Catálogo de correas dentadas.



ABINA S.L COURROIES PLATES MULTI-COUCHES ET MULTI-MATIERES MULTIPLE MATERIAL FLAT BELT MEHR-KOMPONENTEN-FLACHRIEMEN



- Possibilité de livrer nos courroies Del/Roc avec revêtement nid d'abeille jusqu'à 140 mm de large dans les épaisseurs 2, 2.5, 3, 4 et 5 mm.
- Our DEL/ROC belts can be supplied with supergrip surface up to 140 mm wide and 2, 2.5, 3, 4 and 5 mm thick.
- Unsere DEL/ROC Riemen mit Supergrip Verkleidung können bis zu einer Breite von 140mm und einer Stärke von 2, 2.5, 3, 4 und 5 mm geliefert werden.



REF : orange L x E

- A Picots
- Non Slip Studded
- Rutschfeste Noppen



REF : orange L x E

- Multipara
- Sawtooth
- Angeschliff

ÉPAISSEUR (mm)	LARGEUR MAXI (mm) *	Ø MIN D'ENROULEMENT (mm)
THICKNESS (mm)	MAXIMUM WIDTH (mm) *	MINIMUM DRUM Ø (mm)
STÄRKE (mm)	MAX. BREITE (mm) *	MINIMALER WICKELUNGSDURCHMESSER (mm)
2	350	70
3	350	70
4	350	100
5	350	140

- Force de traction : 25 daN / cm² de section à 5 % d'allongement.
- Traction rating : 25 DN / cm² cross-section at 5 % elongation.
- Zugkraft : 25 daN / cm² Querschnitt bei 5 % Dehnung.

- Cordon de soudure pour ponction au chalumeau à air chaud.
- Weld beading for joining with hot air gun.
- Schweißnaht zur Verbindung der Riemenenden mit Heißluftgerät.

DURETÉ SHORE	TENSION PRÉCONSEIL	Coefficients de frottement sur :		
SHORE HARDNESS	RECOMMENDED TENSIONING	ACIER	INOX	P.E.N.D.
SHORE HÄRTE	EMPFOHLENE SPANNUNG	STAHL	EDELSTAHL	N.B.P.S.
85 A	5 - 8 %	0,6	0,7	0,35
90 A	3 - 6 %	0,5	0,6	0,25

FUENTE: ABINA S.L MAFDEL

Anexo 5. Catálogo de catalinas.

Piñones

TRANSMISIÓN DE POTENCIA

Información general

CÓDIGO IBCA	No. de dientes	Pitch Diá. (P.C.D.)	Exterior Diá. (OD)	Piñones simples TIPO B				Materiales	
				Bore (OD)		EJE			
				Stock	Máx.	HD	HL		
NK - 40B10T	10	1.618	1.84	0.39	0.71	*1.260	0.866	0.14	
NK - 40B12T	12	1.932	2.17	0.43	0.87	*1.575	0.866	0.22	
NK - 40B13T	13	2.089	2.33	0.55	0.79	1.457	0.866	0.23	
NK - 40B14T	14	2.247	2.49	0.55	0.98	1.654	0.866	0.28	
NK - 40B15T	15	2.405	2.65	0.55	1.10	1.811	0.866	0.34	
NK - 40B16T	16	2.563	2.81	0.55	1.18	1.969	0.866	0.40	
NK - 40B17T	17	2.721	2.98	0.55	1.26	2.126	0.866	0.46	
NK - 40B18T	18	2.879	3.14	0.55	1.38	2.244	0.866	0.51	
NK - 40B19T	19	3.038	3.30	0.55	1.57	2.441	0.866	0.59	
NK - 40B20T	20	3.196	3.46	0.59	1.77	2.638	0.984	0.76	
NK - 40B21T	21	3.355	3.62	0.59	1.89	2.795	0.984	0.85	
NK - 40B22T	22	3.513	3.78	0.59	2.01	2.953	0.984	0.95	
NK - 40B24T	24	3.831	4.10	0.59	1.65	2.480	0.984	0.84	
NK - 40B25T	25	3.989	4.26	0.59	1.65	2.480	0.984	0.88	
NK - 40B26T	26	4.148	4.42	0.59	1.65	2.480	0.984	0.92	
NK - 40B28T	28	4.466	4.74	0.59	1.65	2.480	0.984	1.00	
NK - 40B30T	30	4.783	5.06	0.59	1.65	2.480	0.984	1.10	
NK - 40B32T	32	5.101	5.38	0.59	1.77	2.677	1.102	1.30	
NK - 40B33T	33	5.260	5.51	0.59	1.77	2.677	1.102	1.30	
NK - 40B35T	35	5.578	5.86	0.59	1.77	2.677	1.102	1.40	
NK - 40B36T	36	5.737	6.02	0.67	1.77	2.677	1.102	1.50	
NK - 40B40T	40	6.373	6.65	0.67	1.77	2.677	1.102	1.70	
NK - 40B42T	42	6.691	6.97	0.71	1.89	2.874	1.260	2.05	
NK - 40B45T	45	7.168	7.45	0.71	1.89	2.874	1.260	2.25	
NK - 40B48T	48	7.645	7.93	0.71	1.89	2.874	1.260	2.45	
NK - 40B50T	50	7.963	8.23	0.71	1.89	2.874	1.260	2.60	
NK - 40B54T	54	8.599	8.89	0.71	1.89	2.874	1.260	2.90	
NK - 40B60T	60	9.554	9.84	0.71	1.89	2.874	1.260	3.40	
NK - 40B70T	70	11.145	11.43	0.79	2.17	3.268	1.260	4.57	

Activar V
Ir a Configu

FUENTE: IVAN BOHMAN C.A.

Anexo 6. Catálogo de cadenas.

Cadenas

TRANSMISIÓN DE POTENCIA

► Cadenas Sencillas

Información general

Cadenas sencillas

CÓDIGO IBCA	Cadena		Paso		Entre placas interiores		Diámetros del rodillo		Diámetros del pasador (PIN)		Longitud del pasador (PIN)		Carga de ruptura	
	ANSI No.	DIN ISO Nr.	P		W máx		R máx		D máx		L máx		min	min
			in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	Lbs	Kg
RS-35-1	35		1/4	9.525	0.188	4.78	0.200	5.08	0.141	3.59	0.510	12.95	2420	1100
RS-40-1	40	08A	1/2	12.70	0.313	7.95	0.312	7.92	0.156	3.97	0.691	17.45	4290	1950
RS-41-1	41	08S	1/2	12.70	0.251	6.38	0.306	7.77	0.141	3.59	0.567	14.40	2640	1200
RS-50-1	50	10A	3/4	15.875	0.375	9.53	0.400	10.16	0.200	5.09	0.856	21.75	7040	3200
RS-60-1	60	12A	3/4	19.05	0.500	12.70	0.469	11.91	0.234	5.96	0.959	26.90	9680	4400
RS-80-1	80	16A	1	25.40	0.625	15.88	0.625	15.87	0.312	7.94	1.390	35.30	16500	7500
RS-100-1	100	20A	1 1/4	31.75	0.750	19.05	0.750	19.05	0.375	9.54	1.699	43.15	25300	11500
RS-120-1	120	24A	1 1/2	38.10	1.000	25.40	0.875	22.22	0.437	11.11	2.122	53.90	35200	16000
RS-140-1	140	28A	1 3/4	44.45	1.000	25.40	1	25.40	0.500	12.71	2.303	58.50	45100	20500
RS-80-1-P	80	16A	1	25.40	0.625	15.88	0.625	15.87	0.312	7.94	1.390	35.30	16500	7500
RS-100-1-P	100	20A	1 1/4	31.75	0.750	19.05	0.750	19.05	0.375	9.54	1.699	43.15	25300	11500
RS-120-1-P	120	24A	1 1/2	38.40	1.000	25.40	0.875	22.22	0.437	11.11	2.122	53.90	35200	16000

Sufijo -P = Pasador

FUENTE: IVAN BOHMAN C.A.

Anexo 7. Catálogo de platinas.

Barras Planas									
Ancho mm	Espesor en mm								
	3	5	6	8	10	11	12	20	25
	Pesos nominales (kg/mt)								
12,00	0,283	0,471	-	-	-	-	-	-	-
16,00	0,377	0,628	-	-	-	-	-	-	-
20,00	0,471	0,785	0,942	1,260	1,570	-	-	-	-
25,00	0,589	0,981	1,180	1,570	1,960	-	-	-	-
32,00	0,754	1,260	1,510	2,010	2,510	-	-	-	-
38,00	0,895	1,490	1,790	2,390	2,980	-	3,580	-	-
50,00	1,180	1,960	2,360	3,140	3,930	-	4,710	-	-
63,00	-	2,470	2,970	3,960	4,950	-	5,930	-	-
75,00	-	2,940	3,530	4,710	5,890	-	7,070	-	-
100,00	-	3,930	4,710	6,280	7,850	-	9,420	-	-
Calidad: A270ES y comercial. Se entrega en Largo de 6 m.									



FUENTE: GERDAU.

Anexo 8. Catálogo del motor.

Nombre del producto: de alta velocidad y alto par motor de CA 500 rpm.

Descripción:

Este motor con un diseño compacto es mucho más económica. 100 W motor de CA, 200 W motor de CA, 400 W Motor de CA, 750 W motor de CA, 1500 W motor de CA, 3700 W motor de CA, con alta presión resistencia, buen aislamiento clase F, puede Trabajo en diferentes tipos de ambiente.



Característica:

1. Básica stcture: ZH (horizontal), Zy (vertical)
2. Salida: 100 W, 200 W, 400 W, 750 W, 1500 W, 2200 W, 3700 W
3. Gear relación: 3.5, 10, ... 1800
4. It "s selectiva de montaje Diámetro del agujero y fácil montaje
5. Múltiples montaje manera satisface diferentes clientes.

Parámetros técnicos:

Relación	Velocidad de salida		1/8HP (100 W)		1/4HP (200 W)		1/2HP (400 w)		1HP (750 W)		2HP (1500 W)		3HP (2200 W)	
	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz	50Hz	60Hz
3	500	600	30	25	30	25	54	45	60	50	145	130	165	150
5	300	360	36	30	36	30	78	70	85	75	165	150	210	180
10	150	180	70	60	70	60	150	130	180	150	280	250	430	360
15	100	120	110	90	110	100	175	160	165	160	355	348	490	450
20	75	90	150	125	135	125	190	170	175	170	369	365	540	500
25	60	72	155	140	150	140	210	180	185	180	450	430	650	630
30	50	60	160	150	170	165	235	220	415	400	480	450	690	650
40	38	45	160	160	180	180	270	260	430	420	580	550	710	670
45	33	40	170	170	180	180	335	328	44	430	590	570	820	780
50	30	36	170	170	180	180	350	335	450	440	600	580	850	820
60	25	30	180	180	180	180	350	350	450	450	630	610	900	900
70	21	25	180	180	180	180	350	350	460	460	670	650	1100	1100
80	18	22	180	180	180	180	350	350	460	460	680	680	1100	1100
90	16	20	180	180	180	180	350	350	500	500	850	850	1200	1200

FUENTE: ALIBABA.COM

Anexo 9. Catálogo de bandas transportadoras

+Kerpack

TKB-06/03

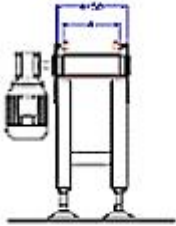
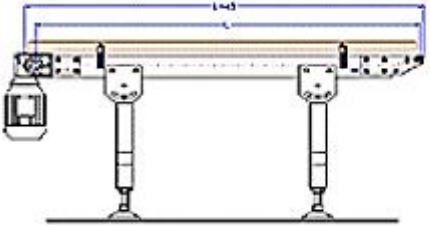
Transportador de banda con extremo cuchilla de diámetro 22mm.



Opción:
Motorización inferior



Transportador de banda con extremo cuchilla de diámetro 22mm.



- Longitud entre centro de tambores (L9)
- Ancho de banda (A)
- Diámetro de tambor matriz
- Diámetro del tambor tensor
- Motorización
- Velocidad
- Bastidor
- Guías laterales
- Capacidad de carga máxima
- Pies

- 300 a 8.000mm
- 60 a 800mm
- 60mm
- 22mm
- Extrema (en posición vertical u horizontal) y central
- 0.009 a 0.07 m/s (motorreductor de precisión para procesos industriales) regulable
- Hierro/ Inox / Aluminio
- Fijas o regulables
- 80kg
- Regulables ± 75 mm

Transportador de banda con extremo cuchilla de diámetro 22mm.

FUENTE: KEPACK

Anexo 10. Estudio y análisis de las hojuelas de plátano

ANÁLISIS VISUAL DE LAS HOJUELAS DE PLÁTANO VERDE CON CASCARA VS SIN CASCARA		
¿QUE SE DESEA IDENTIFICAR?	Se desea conocer las características y diferencias de las hojuelas de plátano verde	
ESPECIE DE PLÁTANO A ANALIZAR	BARRAGANETE	 
ANÁLISIS VISUAL A REALIZAR A LAS HOJUELAS		
	Hojuelas con cascara #1	Hojuelas sin cascara #2
MUESTRAS A ANALIZAR	 	 
PROCESO DE ELABORACIÓN	1) Se procede a cortar el pico del plátano. 2) Se desliza el fruto sobre un rebanador para obtener rodajas de plátano finas 3) Se fríe el producto en aceite caliente a un tiempo de cocción de 1minuto 4) Se retira las hojuelas ya procesadas	
ANÁLISIS VISUAL	Esta muestra es casi redonda y su textura es firme y crujiente, su color es más oscuro a diferencia de las hojuelas sin cascara. Este producto al ser consumido deja pequeños residuos de cascara en el paladar en el momento de ingerirse.	Este es casi redonda y su textura es crujiente, su color es claro, tiene mejor apariencia a diferencia de las hojuelas con cascara.
PUEDEN SER CONSUMIBLES	Las hojuelas con cascara son ingerirles pero no es	Estas hojuelas si se pueden ingerir y aprovechar todas las

	aprovechado todas las vitaminas del fruto debido a que la cascara tiene una celulosa que no permite que el cuerpo humano lo procese (tal como lo consume lo desecha) a diferencia de los animales que su metabolismo si les permite aprovecharla en su totalidad.	vitaminas del fruto procesado por el ser humano
CRITERIO DEL PÚBLICO CON RESPECTO A LAS DOS MUESTRAS		
Se le dio a conocer a cuatro individuos las dos muestras para obtener su opinión sobre el producto y se obtuvo que: 1) A simple vista no percataron la diferencia de las hojuelas con cascara con las de sin cascara hasta verlas de cerca. 2) Tres de los individuos dijeron que la muestra con cascara es buena pero que no va a ser muy comercial a diferencia de la otra muestra porque la muestra sin cascara es conocida y comercializada en distintos lugares. 3) Uno de los individuo manifestó que las hojuelas con cascara si puede ser comercializado porque el producto tiene buen sabor y lo que necesita es que el producto sea conocido por la ciudadanía.		 

FUENTE: DISEÑO DE UNA MAQUINA PELADORA Y REBANADORA DE PLÁTANO PARA FRITURAS

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Anexo 11. Empresa Chiflera



FUENTE: CHIFLERÍA ROLDAN

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

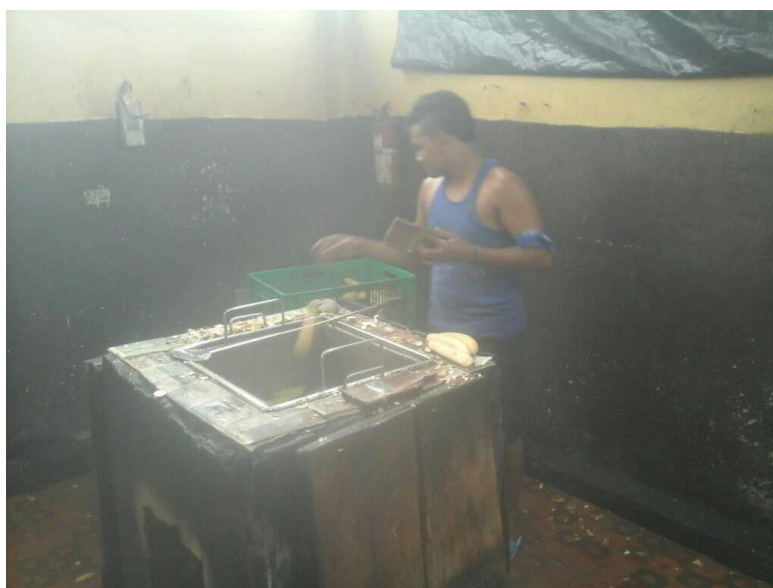
Anexo 12. Pelado del plátano



FUENTE: CHIFLERÍA ROLDAN

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Anexo 13. Rebanado del plátano



FUENTE: CHIFLERÍA ROLDAN

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Anexo 14. Elaboración de ojuelos



FUENTE: CHIFLERÍA ROLDAN

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Anexo 15. Producción de chifles por tachos



FUENTE: CHIFLERÍA ROLDAN

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR

Anexo 16. Producción de chifles por fundas



FUENTE: CHIFLERÍA ROLDAN

ELABORADO: CONTRERAS PAREDES KEVIN CÉSAR